

Anat. 2.
73
b



ZUR KENNTNISS
DER
POSTEMBRYONALEN
SCHÄDELMETAMORPHOSEN
BEI
WIEDERKAUERN.

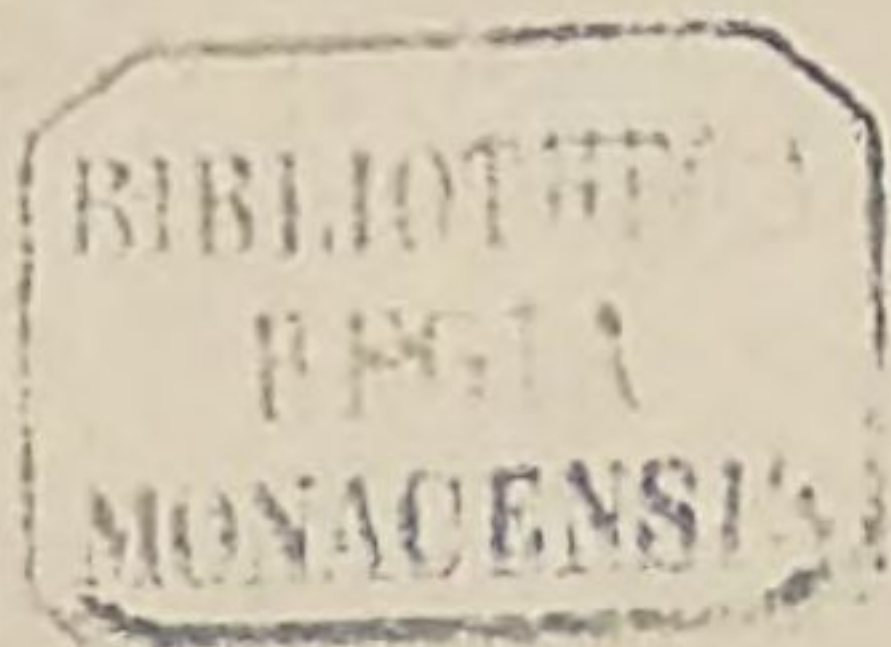
INAUGURALDISSERTATION

ZUR
ERLANGUNG DER DOCTORWÜRDE EINER HOHEN PHILOSOPHISCHEN FACULTÄT
DER
UNIVERSITÄT BASEL

VORGELEGT VON
H. G. STEHLIN.

MIT VIER LITHOGRAPHISCHEN TAFELN.

BASEL
BENNO SCHWABE, VERLAGSBUCHHANDLUNG
1893.



Die hier folgenden Mittheilungen stellen einen Versuch dar, eine in der vergleichend-anatomischen Litteratur, meines Wissens, bisher nur gelegentlich berührte, gleichwohl aber höchst bedeutsame Kategorie osteologischer Verhältnisse einer eingehenderen Untersuchung zu unterwerfen. Die nähere Veranlassung derselben ist in den Rütimeyer'schen Wiederkauermonographien zu suchen, in denen wiederholt auf die postembryonalen Schädelmetamorphosen, als auf einen Gegenstand hingewiesen wird, der einer sorgfältigen Untersuchung bedürftig und in hohem Grade würdig sei.

Das von mir benutzte Material entstammt zu einem, namentlich qualitativ beträchtlichen Theil (exotische Formen) der hiesigen vergleichend-anatomischen Sammlung und wurde mir von deren Vorsteher, meinem verehrten Lehrer Herrn Professor Ludwig Rütimeyer, in liberalster Weise zur Verfügung gestellt. Die grosse Mehrzahl der Hausthierschädel dagegen habe ich aus dem hiesigen Schlachthaus bezogen, wobei mir Herr Verwalter Siegmund mit grosser Gefälligkeit seine Hilfe zu theil werden liess.

Dennoch ist es mir nicht gelungen lückenlose Serien zu beschaffen und ich bin im Fall die Klage, welche Nathusius vor 28 Jahren seiner klassischen Monographie des Schweineschädels vorangeschickt hat, in Bezug auf die wiederkauenden Hausthiere zu wiederholen: sie kommen in ganz bestimmten Stadien auf den Markt und was ausserhalb dieser liegt, ist nur durch glücklichen Zufall erhältlich.

Da sich nun aber, auch an dem noch unvollständigen Material, doch einige Hauptzüge der Schädelmetamorphosen constatieren liessen, so wage ich meine Beobachtungen mitzutheilen; um so mehr, als mir die Hoffnung den Gegenstand auch nur annähernd zu erschöpfen, von vornherein ferne lag. Vielleicht finde ich in einigen Jahren Gelegenheit ihn auf breiterer Basis wieder aufzunehmen.

I.

BOS TAURUS.

Voranstellung
von Bos Taurus.

Unter den Species, für die mir ein etwas ausgedehnteres Material zur Verfügung steht, ist Bos Taurus die grösste und verspricht als solche von vorneherein die Einzelheiten einer Umprägung deutlicher als andre hervortreten zu lassen; sie ist überdiess, was ich ja wohl vorwegnehmen darf, diejenige unter denselben, welche die weitläufigste Metamorphose erfährt. Diese Umstände veranlassen mich meine Mittheilungen mit einer ausführlichen Darstellung der Entwicklung des Rinderschädels zu beginnen, um so eine Art von Leitfaden zu gewinnen für die Beschreibung der übrigen Formen, die dann viel knapper ausfallen kann.

Da unsere Untersuchung den Schicksalen gilt, die der Schädel als knöchernes Compositum erfährt, so können wir im Allgemeinen das Neugeborene zum Ausgangspunkt wählen. Doch ist es nicht ohne Interesse, von dem für Gestaltung so wichtigen Zeitpunkt des Austrittes aus dem Mutterleib noch ein par Schritte rückwärts zu gehen.

Der embryonale Schädel.
Fig. 1.

Zu Ende des fünften Embryonalmonats ist der Kalbschädel ein Gebilde von wenig geprägter, gewissermassen abstracter Physiognomie. Seine auffallendsten und wesentlichsten Eigenschaften stellen ihn zunächst noch viel näher zu den Fötalschädeln anderer Genera als zu seiner eigenen Endform. Gesichtschädel und Mandibel erscheinen als höchst spärliche und bescheidene Anhängsel der schön gewölbten, voluminösen Hirnkapsel: Gehirn und Auge „übernehmen den ersten Entwurf des Schädels“; sie eilen in ihrer Entwicklung während der Fötalzeit den minder edeln Organen weit voran. Nach Eintritt in das Luftleben werden sie aber von den letztern bald mächtig überholt. So ist die Gehirnhöhle bei der Geburt ungefähr dreimal so gross wie in dem eben beschriebenen Stadium, während sie von da an sich das ganze Leben hindurch kaum mehr auf das dreifache vergrössert; wogegen der übrige Schädel wohl gut das zwanzigfache an Volum gewinnt. Aber nicht nur das Grössenverhältniss der beiden Schädelpartien kehrt sich um, sondern auch ihre gegenseitige Lage verändert sich und die Kugelform der Gehirnkapsel geht gänzlich verloren. —

Veränderung in der
Volumproportion.
Fig. 1—2; 6—8.

Umprägung.

Schon die Vergleichung des lebenden jungen und alten Thieres lässt einiges von dieser Umprägung ahnen; wir werden bei ersterem namentlich die, für letzteres so typische, Abplattung der Stirne vermissen; die Aussenansicht der macerierten Schädel giebt schon viel besseren Aufschluss; ganz aufgedeckt wird aber der Sachverhalt doch nur durch Vergleichung von Längsschnitten, hauptsächlich weil nur auf diesen der Antheil der eigentlichen Gehirnkapsel sichtbar wird. Von Längsschnitten wird daher auch unsere Analyse am passendsten ihren Ausgang nehmen.

So sicher nun auch der Schädel als Einheit wächst, und jede bedeutendere Veränderung auch in entfernten Theilen irgendwie „ihr Echo“ finden wird, so sehe ich mich doch, angesichts der Fülle zu beschreibender Verhältnisse, veranlasst, einige topographische Rubriken zu schaffen, deren etwaige Gewaltbarkeit der Gang der Darstellung selbst wieder ausgleichen wird.

I. Schädeldach.

Die Gestaltung von Schädeldach und Occiput beim erwachsenen Rind ist durch- aus eigener Art; dergestalt, dass sie seit Cuvier als Cardinalcharakter des Genus gilt; sie stempelt das Rindergeschlecht zu einer vom Typus weit abliegenden Extremform unter Wiederkauern und weist auf eine besonders reichhaltige palaeontologische Geschichte hin; worüber Rütimeyer's Werk „Die Rinder der Tertiärepoche etc.“ zu vergleichen ist.

Schädeldach als Species-
charakter.
Fig. 1, 5, 8.

Dem entspricht vollkommen die Thatsache, dass das Individuum dieses Gepräges nicht von vorneherein theilhaftig ist, sondern erst durch Metamorphosen dazu gelangt.

Bei Betrachtung dieses Entwicklungsganges gehen wir wiederum von dem Föetal- schädel aus, dessen Alter ich oben nach ungefährender Schätzung auf fünf Monate angegeben habe; zur näheren Kennzeichnung füge ich bei, dass seine Länge vom Foramen magnum bis zur Intermaxillaspitze, die ich bei allen weiteren Angaben als „grosse Schädelaxe“ bezeichnen werde, $12\frac{1}{2}$ cm. beträgt. — Das Schädeldach zeigt in diesem Stadium auf dem Längsschnitt, aussen und innen eine sozusagen gleichmässige Krümmung; etwas vor der Mitte derselben, das heisst in annähernd gleichen Abständen von der Nasenöffnung und von der Rückenmarksöffnung, befindet sich, ungefähr von der Grösse der letzteren, die Fontanelle.

Schädeldach beim Fötus.
Fig. 1, 6.

Das Schädeldach ist aus sieben Stücken zusammengesetzt, nämlich aus zwei Frontal- talien, zwei Parietalien, zwei Interparietalien und einem unpaaren Supraoccipitale. Frontal- talien, Parietalien und Supraoccipitale werden bekanntlich von der vergleichenden Anatomie als Scheitelstücke dreier Zonen aufgefasst, während das Interparietale als Schaltknochen zu betrachten ist.

Zusammensetzung.

Das Frontale zeigt bei unserem Schädelchen in seinem Cranialtheil die gleich- mässige Dicke von ca. 1,5 mm und lässt begreiflicherweise von den zwei Lamellen, in die es sich bei der späteren Aufblasung spaltet, noch nichts erkennen. Von fundamentaler Wichtigkeit ist nun folgendes. Die ganze vordere Hälfte der Schädelkrümmung auf dem Medianschnitt gehört dem Frontale an und zu beiden Seiten reicht dasselbe noch beträcht- lich weiter nach hinten. Ferners ist das Verhalten seines Hinterrandes bedeutungsvoll, indem er trotz der Dünne des Knochens schon abgeschrägt ist und sich wie beim alten Thier dachziegelartig über den Vorderrand des Parietale schiebt. Dazu kommt endlich, dass das letztere so wie so schon um ein sehr beträchtliches schmaler ist als bei typischen Wiederkauerschädeln. Alles drei, der übergrosse Antheil der Frontale an der Gehirn- umhüllung, die Abschrägung desselben am Coronalrand und die ausnehmende Schmalheit der Parietale stempelt das Thier schon in dieser frühen Periode zu einem unzweifelhaften Mitglied des Genus Bos; ja ein geübtes Auge könnte sehr wahrscheinlich an Volum- verhältnissen der hinteren Dachknochen, dem Verhalten der Interparietalien u. s. f. schon jetzt die Species erkennen. Beweis genug, dass es um die Indifferenz des Föetal- schädels eine recht fragliche Sache ist, sobald man von der Betrachtung der allgemeinsten Volumverhältnisse, bei welcher wir vorhin stehen blieben, weiter geht zu den Details der Knochenvertheilung: „Auch weit abliegende Endresultate kündigen sich hier schon sehr früh in unmissverständlicher Weise an,“ allerdings vielleicht mehr in negativer als in positiver Form, d. h. so, dass der Fötalschädel deutlicher diejenigen Entwicklungsbahnen, die er nicht gehen wird, ausschliesst, als er diejenige anzeigt, welche er einschlagen wird.

Frontale.
Fig. 1.

Bovine Merkmale des
Fötalschädels.

5 Rip
Fötus
Interparietale

An der Wurzel der orbitalen Vorsprünge ist der Frontalknochen voluminöser und die Orbitalrinne ist hier meist schon sehr tief eingeschnitten. Gleichfalls grössere Dicke bei schwammiger Consistenz erreicht der Knochen in der, jetzt auch äusserlich noch durch starke Einsenkung, median innen aber winklig markierten Gegend, wo der Riechschädel anhebt, sowie in einem medianen Kamm, der von da auf der Frontaliengrenze nach vorne läuft; von Höhlen zeigt sich noch keine Spur. — Lateral, zwischen Lacrumale und Nasale reicht das Frontale beträchtlich weiter nach vorn als in der Mitte.

Parietale.
Fig. 1.

Die Parietalien, auf der Schädelhöhe noch durch die Fontanelle getrennt, umsäumen den halbkreisförmigen Abschluss der Frontalien als ein Bord, das sehr schmal ist, solange es hinten vom Interparietale begrenzt wird und etwas breiter erscheint, solange es an das Supraoccipitale stösst, um dann, nach vorn in die Schläfengrube gewandt, sich wieder zu verschmälern und zwischen Frontale und Temporale spitz zu endigen. Viel bedeutender, zumal lateralwärts, wo es auch vom Temporale überlagert ist, fast doppelt so gross, erscheint der Antheil der Parietale von der Innenseite. In der Dicke entspricht es dem Frontale.

Interparietale.

Die Interparietalien stellen zusammen ein rechtwinkliges, bald mehr, bald weniger scharf ausgeprägtes Dreieck dar, das mit seiner Hypotenuse dem Supraoccipitale zugekehrt ist; die Verschmelzung der Pendants ist eben im Gang.

Supraoccipitale.

Das Supraoccipitale ist eine quergestreckte Knochenplatte; es schliesst sich den Interparietalien schon eng an und die ganze Partie ist median etwas verdickt. Mit dieser Verdickung hängt die Modellierung zusammen, welche das Supraoccipitale bereits besitzt. In seiner Mitte erhebt sich nämlich eine sehr deutliche *Protuberantia occipitalis externa*, die abwärts in der Richtung des oben noch membranös begrenzten Foramen magnum (an dessen Bildung übrigens das Supraoccipitale nie betheiligt ist) eine Crista und seitwärts zwei Bogenlinien sendet. Bei der noch voll bestehenden Wölbung der ganzen Partie gewinnt so das Occiput im Grossen und Ganzen den Charakter, den es bei Wiederkauern kleinerer Genera zu besitzen pflegt und der sehr weit abweicht von dem grubenförmigen Riesenocciput des erwachsenen Rindes; worauf wir unten zurückkommen werden.

Schädeldach beim Neugeborenen.
Fig. 6.
Frontale.

Schon der Schädel des Neugeborenen zeigt einige Veränderungen. Das Frontale hat sich verdickt, in seinem supracerebralen Theil auf ca. 3—4 mm., im Nasaltheil aber, entsprechend dem Wachsthum des Gesichtschädels viel stärker, sodass die oben erwähnte Einsenkung an der Nasenwurzel beträchtlich abgenommen hat; von der Nasenhöhle aus in der Richtung der Orbitalfortsätze, zuweilen aber auch schon medianwärts, hebt die Bildung der Sinus bereits leise an; diese Dinge scheinen indess beträchtlichen individuellen Schwankungen zu unterliegen.

Hintere Dachknochen.

Fig. 19.

Die hintere Schädelhälfte hat in ihrer Mitte, d. h. im Supraoccipitale von der *Protuberantia* aufwärts und im Interparietale eine bedeutende Verdickung erfahren; sie ist aber noch immer gewölbt und das Occiput hat noch fötalen Charakter. Dagegen haben nun die Parietalien die Fontanelle verschlossen und die Näthe zwischen den fünf Knochen, aus denen sich das hintere Schädeldach zusammensetzt, sind auf der Aussenfläche (die seitlichsten Enden der *Lambdoidnath* zuweilen ausgenommen) vollkommen erloschen. Alle Suturen dieses ganzen Bereichs scheinen sich immer in der nämlichen Reihenfolge zu schliessen. Die *Sagittalnath* zwischen den Interparietalien macht den Anfang, dann folgt die *Nath* zwischen Interparietale und Supraoccipitale und erst dann kommen diejenigen, an welchen das Parietale betheiligt ist, an die Reihe. Ferner beginnt die Verwachsung bei allen diesen Näthen regelmässig auf der Aussenseite und erfolgt oft erst lange nachher auf der Innenseite; diese Regel gilt auch für die *Coronalnath*, welche sich viel später, im Laufe des zweiten Lebensjahres schliesst, also zu einer Zeit, da Frontale und Parietale durch mächtige Lufträume längst in eine äussere und eine innere Lamelle gespalten sind. Ich glaube diess darum hervorheben zu sollen, weil *Nathusius* am Schweineschädel ebenso

Schliessung der Näthe.

regelmässig das umgekehrte Verhalten beobachtet hat (cfr. N. , Vorstudien etc., Seite 14—15); offenbar stimmt die Beobachtung von Nathusius besser mit der, für das Rind so gut als für das Schwein geltenden Thatsache, dass der Bereich der inneren Lamelle, der Gehirnkapsel im engsten Sinn, der stabilere, d. h. rascher vollendete Theil des Gehirnschädels ist und ich bin daher um eine Erklärung des Sachverhaltes beim Rind sehr verlegen. Immerhin stimmen Rind und Schwein darin überein, dass ~~die~~ und innere Suturen in ihrer Verschlussung gegenseitige Unabhängigkeit bekunden.

Die hintere Schädeldachhälfte besteht also fortan aus einem einzigen grossen Knochen, dem „Parietooccipitale“, der mit zwei schmalen Fortsätzen, den Lateraltheilen der ehemaligen Parietalien, in die Schläfengrube reicht. Das Verhalten dieser Fortsätze ist ein sehr variables, sowohl an jungen, als auch namentlich an alten Schädeln; während sie bei den einen bis an die Alisphenoidea, wenn auch zuletzt in sehr starker Verschmälerung, zu Tage liegen, sind sie bei andern auf einer beträchtlichen, bei alten Thieren mitunter mehr als zolllangen, Strecke durch die sich zusammenschliessenden Frontalien und Temporalien überlagert und von jenen getrennt.

„Parietooccipitale.“

Ist bis dahin die Kapsel in ihren äusseren Contouren der rundlichen Form treu geblieben, die für junge Thiere charakteristisch ist, so zeigt sich schon im dritten Monat manches verändert.

Kalb von drei Monaten.
Fig. 2, 4, 7.

Der ganze Schädel hat mächtig zugenommen und enthält wohl nahe an dreimal so viel Knochensubstanz wie beim Neugeborenen; die Strecke vom Foramen magnum bis zur Intermaxillaspitze hat sich reichlich um die Hälfte verlängert. Gleichwohl ist die Grössenzunahme weder die auffälligste noch die wesentlichste Veränderung, die der Schädel und speciell der Gehirnschädel, den wir hier allein ins Auge fassen, erfahren hat. Viel wichtiger ist die Umprägung der zwei grössten Dachknochen, des Frontale und des Parietooccipitale. Dieselben haben sich vor allem auf der ganzen Ausdehnung von der Nasenwurzel bis zur Protuberantia occipitalis, sowohl median- als lateralwärts, und zwar in ungleichmässiger Weise, stark verdickt. In beiden Knochen sind jetzt zwei beinharte Grenzlamellen von der mittleren Substanz deutlich abgeschieden, eine dickere äussere und eine dünnere innere.

Verdickung des Schädeldachs.

Substanz.

In der nasalen und orbitalen Partie des Frontale ist die Sinusbildung schon lebhaft in Gang und lässt sich sehr schön beobachten. Der Nasaltheil ist gänzlich von zellenartigen Höhlungen durchzogen, die gegen die Riechhöhle offen stehen, gegen die hinteren Hohlräume zu aber durch Wände, die nach Art eines Segels, in das der Wind bläst, gewölbt sind, abgeschlossen werden; wovon weiteres in Abschnitt 3. Nur an einer oder zwei Stellen jederseits ist dieser Abschluss durchbrochen, sodass die Luft nach hinten dringen kann. Hier haben nun die Höhlen schon sehr beträchtliche Dimensionen erreicht, zumal lateralwärts. Am stärksten sind sie in den Augenbögen; hinter denselben reichen sie bei beträchtlich reduciertem Umfang bis etwa 2 cm. vor die Hornanlage. Diese letztere ist ihrer Entstehung nach ein Auswuchs des Stirnbeins; sie hat zur Zeit, vom Hornüberzug entblösst, die bescheidene Gestalt einer fingerdicken und ebenso langen Warze, und ist relativ supracranial gestellt; die nachmalige energische Entfaltung verdankt sie dann, wie der Knochen dem sie angehört, zu einem guten Theil den nach hinten dringenden Sinus, von welchen sie dermalen noch nicht erreicht ist. Nach der Mitte zu, über dem Gehirn sind die Höhlen schwächer (1 cm. Höhe) und erlöschen schon weiter vorne (Massangaben dieses Stadium betreffend beziehen sich immer auf einen bestimmten besonders typischen Schädel, der mir vorliegt).

Frontale. Sinus.

Dieses Durchgangsstadium der Durchlüftung hat seine intensiven Folgen für die Physiognomie des Schädels. Er ist sowohl in der Frontal- als in der Profilansicht von der Orbitalgegend beherrscht. Die erstere zeigt eine ganz eigenthümliche Verschmächting des Schädeldachs nach hinten, weil die Schläfendächer und die Hörner noch nicht ent-

Folgen für die Physiognomie.
Fig. 4, 7.

sprechend aufgeblasen sind. Die Profillinie verläuft nach hinten ungefähr wagrecht, anstatt abzufallen wie beim Neugeborenen oder anzusteigen wie beim alten Thier mit aufgeblasenem Wulst; nach vorn fällt sie stark ab, weil, wie weiter unten zu erörtern sein wird, in den Gesichtschädel um diese Zeit noch nicht der eigentliche Wachsthumsimpuls gekommen ist.

Hinteres Schädeldach.
Substanz.

Der hintere noch nicht sinöse Theil des Frontale und das Parietooccipitale führen, zwischen den beinigen Lamellen, eine, nicht etwa wie beim Neugeborenen spongiöse, sondern überaus satte und compacte Knochenmasse; offenbar das aufgespeicherte Material zur künftigen Entfaltung.

Veränderte Gestalt.
Fig. 4, 7, 18.

Indessen hat auch dieser noch nicht sinöse hintere Theil des Schädeldaches einen kaum minder ausgiebigen Umbau erfahren als der vordere. Die Folgen desselben sind für den äusseren Anblick überraschend genug. Die Occipitalfläche ist — um von Veränderungen der Dimensionen abzusehen — abgeplattet und trifft in einem eigentlichen Kamm (dem Anfang des späteren Wulstes) fast rechtwinklig mit der Frontalfläche zusammen.

Im Bereich der inneren
Lamellen.
Fig. 1—2.

Wie wir schon oben zu bemerken Gelegenheit hatten, ist die Gehirnkapsel im engern Sinn der stabilste Theil des Schädels. Dementsprechend machen sich die Veränderungen, auf denen der eben bezeichnete Effect beruht im Bereiche der inneren Lamellen, wie der Längsschnitt zeigt, nur leise geltend. Die Sehnen der beiden, durch die Coronalnath bezeichneten, Hälften des Bogens, welcher der Schädelswölbung auf dem Längsschnitt entspricht, zeigen noch immer dasselbe Längenverhältniss wie beim Föten. Dagegen hat doch die hintere Bogenhälfte nicht unmerklich von ihrer Krümmung eingebüsst, was mit einer Streckung der Gehirnkapsel zusammenhängt, auf die wir weiter unten wieder zurückkommen müssen. Ferner, während nach obigem medianwärts der Antheil der Frontalien an der eigentlichen Hirnkapsel noch der gleiche wie beim Neugeborenen ist, scheinen sie sich lateralwärts, in der Richtung der Hornzapfen, auch in dieser so stabilen Schädelgegend, doch noch etwas weiter nach hinten gedrängt zu haben. Für Cirkel und Massstab sind diese Verhältnisse unzugänglich.

Im Bereich der äusseren
Lamellen.
Fig. 6—8.

Selbstverständlicherweise machen die peripherischen Theile des Frontale und das Parietooccipitale solche Veränderungen mit; dieselben vermöchten aber nicht den oben bezeichneten Effect hervorzubringen; vielmehr fällt derselbe in erster Linie auf Rechnung einer mächtigen Verdickung, welche in der Gegend der Coronalnath ihren Gipfel erreicht. Der obere, weiland parietale und interparietale Theil des Parietooccipitale, hat jetzt die mittlere Gegend dieses Knochens, welche beim Föten am dicksten war, an Mächtigkeit überholt, und zu oberst (im Längsschnitt) die doppelte Dicke des vorderen supracerebralen Frontale erreicht (dh. ca. 3 cm gegen ca. 1½). Das Parietooccipitale endigt also oben statt in einer Sulturlinie in einer breiten Sulturfläche oder Harmonie, über die sich das periphere Frontale, dessen Abschrägung wir ja schon beim Föten beobachteten, nun weit nach hinten schiebt. So kommt es, dass die Coronalnath lateralwärts auf der Höhe des Kammes verläuft und nur median noch eine Zunge des Parietooccipitale in den Stirnbezirk reichen lässt; das letztere ist mithin durch die besondere Art des Dickenwachthums für den Aussenanblick vertical gestellt und fast gänzlich aus dem eigentlichen Schädeldach verdrängt; die Coronalnath bildet die Grenze von Occiput und Stirne; auf diese Weise kommt die so überaus merkwürdige Erhöhung des Occiput zu Stande.

Coronalnath.
Fig. 4, 7.

Die Modellierung der Occipitalfläche, Protuberantia, Crista und Bogenlinien, ist dieselbe geblieben und hat sich verstärkt; im höheren Alter kann sie sich dann aber bis zu sehr hohen Graden verlieren.

Da wir auf die Occipitalgegend als Einheit zurückkommen und hiezu einige bisher nicht berücksichtigte Schädelerlemente mit in Betracht ziehen müssen, wenden wir

Weitere Ausbildung der
Frontalregion.

uns zunächst zur weiteren Ausbildung der Frontalregion.

Dieselbe beruht wesentlich auf der weiteren Ausdehnung der Sinus, zuvörderst in den Frontalien, sodann aber auch im Parietooccipitale; denn sobald dieselben das Ende

der Frontalien erreicht haben, treten sie in das Parietooccipitale über, obschon die Coronalnath sich dann noch nicht geschlossen hat.

Der nächste, höchst folgenschwere Effect der fortgesetzten Aufblasung ist die Hervortreibung der Schläfendächer, die dem drei Monat alten Kalb noch nahezu abgehen; dieser verdankt einerseits die Schläfengrube ihre enorme Vertiefung, andersseits die Hornwurzel ihre Verlegung „extra cranium“.

Schläfendächer.
Fig. 4—5, 7—8.

Sodann erreichen die Höhlen aber auch die bisher schwächtigen Hornzapfen, die sich nun erst mächtiger zu entfalten beginnen; das Thier wird „Cavicorné“, auch in dem neuen Sinne den Rüttimeyer („Rinder der Tertiärepoche etc.“) mit diesem Wort verbindet. Zu gleicher Zeit beginnt die Aufblasung des oben erwähnten theils frontalen, theils parietooccipitalen Kammes zu einem mächtigen Wulst, der nun dem einst convexen Occiput vollends Grubengestalt giebt. Derselbe kann sehr grosse Dimensionen erreichen; bei einem die letzte Zahnung eben beendenden Frontosusstier finde ich seine Erhebung über die Hornwurzeln gleich 4,3 cm. und den Abstand seines äussersten Punktes vom nächsten Punkt der inneren Lamelle etwas grösser als 8 cm. (bei 16,9 cm. Hirnhöhlenlänge). Bei alten Thieren, bei denen sich die Coronalnath geschlossen hat, scheint der ganze Wulst frontalen Ursprungs zu sein; der Längsschnitt zeigt aber, dass derselbe auch jetzt noch medianwärts fast ausschliesslich parietooccipitales Territorium ist und nur nach aussen einen, zuletzt überaus dünnen, frontalen Ueberzug besitzt; während er lateralwärts, gegen die Hörner zu, allerdings grösserentheils dem Frontale angehört; die Gesammtantheile von Frontale und Parietooccipitale werden sich, wie auch schon beim drei Monat alten, ungefähr gleich sein.

Hornzapfen.
Fig. 4—5, 7—8.

Wulst.
Fig. 4—5, 7—8.

Im einzelnen scheint die Bildung der Hirnhöhlen resp. ihrer Scheidewände individuelle Pfade zu gehen. Regel ist nur, dass rechte und linke Schädeldachhälften durch eine meist nicht exact median gestellte Längswand getrennt bleiben; genau wie diess Natusius am Schweinekopf beschrieben hat. Mit zunehmendem Alter wird wohl die Zahl der kleineren Wände noch etwas reducirt; ihre Substanz wird beinig, wie die der Lamellen.

Wände.

In den Hörnern und im Frontalwulst scheint der Umbau und die Vergrösserung Ende der Durchlüftung. des Höhlenareals überhaupt nie stille zu stehen und bei höherem Alter wird auch der untere, weniger verdickte Theil des Parietooccipitale lateralwärts durchlüftet; ja die Höhlen können selbst bis ins Exoccipitale dringen.

2. Schädelbasis, Occiput, Knickung.

Wir haben im vorigen Abschnitt beim drei Monat alten Kalb eine Streckung der hinteren Hälfte jener Krümmung beobachtet, welche die Wölbung der eigentlichen Gehirnkapsel auf dem Längsschnitt darstellt; dieselbe vervollständigt sich beim alten Thier entsprechend den Vorgängen in den peripherischen Theilen der Schädelpartie, der sie angehört, und zwar so, dass schliesslich die Sehne dieser (ehemaligen) hinteren Krümmungshälfte nicht unbeträchtlich länger wird als die der vorderen, während sie ursprünglich annähernd gleich waren. Bei diesen Veränderungen verliert sich die anfängliche Regelmässigkeit der Wölbungcurve mehr und mehr zu Gunsten einer Zuspitzung in der Richtung

des Hirnwulstes; dieselbe ist indess nicht immer so stark ausgeprägt wie bei dem in Fig. 1 abgebildeten Schädel.

Fig. 1.

Verlängerung der Gehirnkapsel.
Fig. 1—2.

Wir haben genannte Streckung oben in Beziehung gebracht zu einer ansehnlichen disproportionalen Verlängerung, welche die Gehirnkapsel trotz ihrer relativen Stabilität erfährt. Diese Verlängerung nun können wir dadurch illustrieren, dass wir die Gehirnhöhlenlängen verschiedener Stadien auf die entsprechenden Gehirnhöhlenhöhen reduciren.

Maasse im allgemeinen.

Da wir von nun an wiederholt von Maassen Gebrauch machen werden, so bemerke ich an dieser Stelle, dass solche, sofern sie sich auf jugendliche Schädel beziehen, unbedingt an Spirituspräparaten müssten abgenommen werden, falls es sich um Constatierung irgend welcher Subdilitäten, als Raçen- und Geschlechtsmerkmale oder dergleichen, handelte (cfr. Nathusius, Vorstudien; Atlas, Seite 8); denn es muss unumwunden zugegeben werden, dass bei den Messungen an Trockenschädeln junger Wiederkauer in Folge von Verbiegungen der noch wenig resistenten Knochen und von Verschiebungen in den theilweise sehr lockeren Fugen, die sie verbinden, Fehler entstehen können, die gelegentlich nahe an 10% der gemessenen Strecke ausmachen mögen. Da nun aber, wie aus den unten folgenden Zahlenreihen in durchaus beruhigender Weise hervorgeht, in allen wesentlichen Fällen die Längenzunahmen, um die es sich hier handelt, viel zu stark sind, als dass solche Fehler den Zahlenausdruck derselben entstellen könnten, so glaubte ich mich mit Maassen von Trockenschädeln begnügen zu können; deren Gewinnung natürlich viel weniger Umstände verursacht.

Maass für die Hirnhöhlenlänge.

Für eine Linie, welche die Länge der Gehirnkapsel zum Ausdruck bringen soll, ist der passende hintere Endpunkt im Unterrand des foramen magnum gelegen; der vordere muss construiert werden und zwar, da eine Mesethmoideopräsphenoidealsutur überhaupt nie sichtbar ist, auf der im Längsschnitt zu Tage tretenden Mesethmoideofrontalsutur; ich habe den Schnittpunkt dieser Linie mit der Ebene des vorspringenden Rahmens gewählt, der die Fossa rhinencephalica von der Fossa cerebialis trennt. Die Verbindungslinie dieses Schnittpunktes mit dem Unterrand des Foramen magnum nenne ich „Gehirnaxe“; dass dieselbe auf verschiedenen Altersstufen zu den einzelnen Elementen der Kapsel sich sehr verschieden verhält, versteht sich von selbst, wesshalb denn auch ihre Verwendung für weniger allgemeine Zwecke als die unsrigen allerlei Bedenken wachrufen müsste.

Maass für die Hirnhöhlenhöhe.

Die einzige brauchbare Gehirnhöhlenhöhe ist die Verbindungslinie zwischen dem innersten Punkt der Basisphenoideopräsphenoidealsutur und dem innersten Punkt der Parietofrontalsutur; letzterer wird bei alten Thieren vielleicht manchmal um ein wenig verschoben, indem nämlich zuweilen das Frontale das Parietale auch auf der inneren Seite umwächst.

Je nach Bedürfniss werden wir im folgenden bald die eine, bald die andre dieser hiemit definierten Strecken als Maassstab zur Messung weniger constanter Entfernungen verwenden.

Reducierte Maasse für die Hirnhöhlenlänge.

Zunächst gilt es also die Gehirnhöhlenverlängerung dadurch zu illustrieren, dass wir die Gehirnaxenwerthe verschiedener Stadien auf die entsprechenden Gehirnhöhenwerthe = 1 reduciren; wir erhalten so folgende Werthe:

Fœtus von ca. 5 Monat	1,32
Neugeborene (Mittel aus 5)	1,48
Kalb von ca. 3 Monat	1,67
Ca. Zweijährige (Mittel aus 5)	1,69
Ausgewachsene (Mittel aus 3)	1,88

Aus diesen Zahlen lässt sich entnehmen, dass wir es hier mit einem während der ganzen Entwicklung weitergehenden Vorgang zu thun haben. Welch verschiedene Rolle die Gehirnaxe im Schädel des Fœtus und in dem des ausgewachsenen Thieres spielt, lässt unsere Figur 1 aufs deutlichste erkennen; dieselbe zeigt überdiess, dass die Streckung in etwas überwiegendem Maasse den hinteren Theil des Gehirnschädels trifft.

Zur Fortsetzung unserer Betrachtung des Gehirnschädels wird es nun unerlässlich auch die bisher nicht berücksichtigten Elemente desselben herbeizuziehen.

Mit den Frontalien schliessen sich Orbitosphenoidea und Präsphenoïd zu einer vorderen, mit den Parietalien Alisphenoidea und Basisphenoid zu einer mittleren, mit dem Supraoccipitale endlich Exoccipitalien und Basioccipitale zu einer hinteren Schädelzone zusammen. Zwischen die Lateralstücke der zwei hinteren Zonen ist das im Dienst theils des Gehörorganes, theils des Unterkiefergelenkes stehende temporale Compositum eingeschoben. Auf alle Details dieser Knochen einzugehen läge ausserhalb des Rahmens unserer Untersuchung; ich begnüge mich mit folgendem.

Das Orbitosphenoïdeum ist nach aussen stark vom Frontale überlagert; sein Ober- rand bleibt lange knorplig und schiebt sich in eine Tasche des letzteren ein; das ansteigende Alisphenoïdeum ist theilweise vom Temporale bedeckt. Die Suturen zwischen Alisphenoid und Parietale und zwischen Orbitosphenoid und Frontale bleiben bis ins zweite Jahr, also relativ lange offen; diejenigen zwischen Orbitosphenoidea und Präsphenoïd und zwischen Alisphenoidea und Basisphenoid dagegen fehlen schon in früher Fœtalzeit.

Die drei Basalknochen stellen in der Untenansicht des Schädels zeitlebens einen nach vorn verjüngten Keil dar; auf der Grenze von Basisphenoid und Basioccipitale trägt derselbe ein, beim Fœtus eben erst angedeutetes, beim ausgewachsenen Thier oft bis in die Mitte des Basisphenoides sich erstreckendes Höckerpaar (zum Ansatz d. Musc. rect. cap. ant. maj.); die hinterste Partie des Basioccipitale ist lateralwärts noch an den Condyli betheiligt und zeigt zwei schwächere Höcker (für die Musc. rect. cap. ant. min.). Seitwärts von der vorderen Partie des Basalkeils erheben sich, an die absteigenden Alisphenoidea angelehnt, die Wände des Choanengangs, der beim Neugeborenen noch fast so breit wie tief ist, beim alten Thier dagegen eine schmale tiefe Kluft darstellt. An den hinteren Theil des Basalkeils schmiegen sich die wohl aufgeblasenen Bullæ osseæ an, von deren Geschichte am Ende dieses Abschnittes die Rede sein wird.

Auf dem Längsschnitt stellen Basioccipitale, Basisphenoid und Präsphenoïd einen nach hinten verjüngten Keil dar, dessen untere Begrenzung anfangs nahezu geradlinig ist, während die obere vom Gehirn allerlei Modellierungen empfängt, die selbstverständlicher- weise mit dem Alter schärfer werden. Im Präsphenoïd trifft der Schnitt den gemeinsamen Eingang der zwei foramina optica und im Basisphenoid die Türkensattel einsenkung; die Processus clinoides antici fehlen; die postici sind schwach ausgebildet und gehören meist dem Basisphenoid, zuweilen aber dem Basioccipitale an. Die Grenze zwischen diesen beiden Knochen ist überhaupt verschiebbar; meist ist das Basioccipitale ziemlich viel länger als das Basisphenoid, bei jungen Thieren sowohl als bei alten; doch liegt mir zum Beispiel ein Schädel von einem zweijährigen Rind vor, bei welchem das erstere 4,1 cm. das letztere 4,5 cm. misst. Das Präsphenoïd ist an seiner Unterfläche sowohl vorn als hinten noch beim drei Monat alten Kalb knorplig; die Verknöcherung der Nasenscheidewand zum Mesethmoïdeum geht von seinem Vorderrand aus, so dass die Grenze der zwei Knochen, wie oben bemerkt, nie sichtbar ist. Im Laufe des zweiten Lebensjahres wird dieses Compositum von der Nasenhöhle aus in bald mehr, bald weniger ausgedehntem Maasse durchlüftet; die Höhlen können bis ins Basisphenoid dringen. Dies ist also ein zweiter Weg auf dem die Luft von der Nasenhöhle nach hinten dringt.

Die Verbindungen zwischen den Basalknochen bleiben lange Zeit offen, ja man darf vielleicht sagen, dass das gänzliche Verschwinden derselben in die Kategorie der senilen Veränderungen gehört; jedenfalls tritt es erst lange nach Beendigung des Zahnwechsels ein. Diess ist von Wichtigkeit; denn dadurch wird es möglich, dass in einem schon vor- gerückten Lebensalter sich noch Knickungen zwischen den genannten Knochen vollziehen können; das Basisphenoid wird gegenüber dem Basioccipitale aufwärts, das Präsphenoïd gegenüber dem erstern wieder abwärts geknickt. Die erstgenannte Knickung ist stärker und allenfalls messbar mit Hilfe des Winkels, der von den zwei Geraden gebildet wird,

Uebrige Knochen des Gehirnschädels.

Zonen.

Lateraltheile der zwei vorderen Zonen.

Basalknochen, Unten- ansicht.

Im Längsschnitt. Fig. 1—2.

Suturen zwischen den Basalknochen.

Knickungen in der Basis. Fig. 1—2.

die sich in die, auch beim alten Thier noch annähernd geraden, unteren Längsschnittcontouren der beiden Knochen einlegen lassen; derselbe kann bei alten Thieren bis 27° betragen; doch ist das Maass kein exaktes und die individuellen Verschiedenheiten sind gross. Im dritten Monat sind die Knickungen noch unerheblich.

Ein ganz besonderes Interesse nimmt die hinterste Zone in Anspruch; sie ist die Zone des Occiput, dessen Betrachtung wir nun wieder aufnehmen.

Auch bei normalen Wiederkauerschädeln sind es nicht ganz ausschliesslich die Knochen der Zone, welche das Occiput bilden; vielmehr tritt auch bei diesen ausserhalb des Exoccipitale noch ein schmaler Streifen des Perioticums und, ausserhalb dieses Streifens wiederum, noch der Hinterrand des Squamosum in die Occipitalfläche. Diese Eigenschaft zeigt nun auch das Occiput des Rinderfötus, das wir schon oben im allgemeinen als ein normales bezeichnet haben; einzig in seiner jetzt schon bedeutenden Breite könnte man allenfalls eine Specialität erblicken. Die ganze Schädelgegend hat, wie wir gesehen haben durchaus Kugelform; diess spricht sich für das Profil darin aus, dass der höchste Punkt über der Schädeldaxe noch in der vorderen Hälfte des Gehirnschädels liegt und dass die Ordinaten der hinteren Punkte allmählig abnehmen. Kugelgestalt zeigt auch der untere Theil des Hinterhaupts in gewissem Sinn; nämlich insofern als alles, was später an demselben vorsteht, sich noch einigermaßen in eine einfache, allgemeine, kuglige Contour einfügt. Diess gilt von der Gelenkpartie des Temporale, namentlich von dem später so weit vorspringendem Höcker in den der Jochfortsatz über der Ohröffnung ausläuft; gilt vom Perioticum und gilt vor allem von den beiden Vorsprüngen des Exoccipitale; dieses ist nämlich noch ganz besonders unentwickelt und giebt dadurch in der That der Occipitalzone insofern etwas Wirbelcharakter, als ja der Rumpf beim Fötus in seiner Entwicklung weit hinter dem Kopf zurückbleibt. Ueber dem Foramen magnum haben sich die Exoccipitalien noch nicht aneinander geschlossen, die Condyl sind minim und die Processus paroccipitales schmiegen sich als kleine Warzen eng an die Bullæ osseæ.

Beim Neugeborenen ist das Occiput in allen Theilen erstarkt und beträchtlich ausgebildeter, ohne gerade eine wesentliche Veränderung erfahren zu haben. Eine solche zeigt sich dagegen beim drei Monat alten Kalb, indem bei diesem die Parietalpartie durch ungleichmässiges Dickenwachsthum occipitale Stellung gewonnen hat, was eine sehr beträchtliche Erhöhung bedeutet. Dadurch ist der höchste Punkt des Schädeldachs in den Bereich des Occiput verlegt. Auch die Breitenmaasse sind angewachsen; allerdings, in dieser ersten Zeit, nicht in einem der Erhöhung entsprechenden Grade, aber doch so, dass alle Kugeligkeit vollkommen aufgehoben ist.

In der darauffolgenden Periode erfährt das Occiput durch die Blähung des Occipitalkammes eine weitere, aber nicht mehr so bedeutende Erhöhung und nunmehr entwickelt es sich auch nach der Breite in sehr ausgiebiger Weise; die Schläfendächer werden mächtig hervorgetrieben, wie wir es oben beschrieben haben: die peripherischen Theile des Schläfenbeins und der otischen Knochen, sowie die Processus paroccipitales und die Condyl werden mächtig aus der Kugelcontour herausgezerrt und zu scharf modellierten kräftigen Vorsprüngen ausgebildet; selbst der Hinterrand der Schläfengrube wird seitwärts gezogen, so dass dieser letzteren in der Occipitalansicht ein beträchtlich kleinerer Einschnitt entspricht als derjenige, den z. B. ein Querschnitt vor den Hörneren aufweisen würde. Immerhin ist derselbe sehr auffällig und für das Occiput des alten Rindes charakteristisch; er theilt dasselbe in zwei Zonen.

Dieser Gang der Entwicklung des Occiput bringt es mit sich, dass dasselbe beim drei Monat alten Kalb sowohl gegenüber dem Neugeborenen als gegenüber dem alten Thier ausnehmend hoch ist; während bei einem Neugeborenen die grösste Breite (zwischen den Temporalhöckern über der Ohröffnung) 1,44 mal, bei einer alten Kuh 1,53 mal so gross ist als die Höhe des Occiput, ist sie beim drei Monat alten Kalb bloß 1,19 mal so gross. Der Illustration aller dieser Verhältnisse dienen unsere Figuren 17—19, in denen

Occiput.

Fötus.

Kugelform.
Fig. 1, 6.

Neugeborenes.
Fig. 6, 19.

Kalb im dritten Monat.
Fig. 7, 18.

Spätere Periode.
Fig. 8, 17.

Höhe des Occiput im
dritten Monat.
Fig. 2, 7, 18.

die Occipita des erwachsenen, des drei Monat alten und des neugeborenen Taurus in Reduction auf ungefähr gleiche Breite zwischen den Schläfen dargestellt sind.

Zum Beleg des über das Höhenwachsthum des Occiput gesagten können folgende, auf die Hirnhöhe = 1 reducierte Werthe dienen:

Maasse.

Fœtus von ca. 5 Monat	0,73
Neugeborenes	1,13
Kalb von ca. 3 Monat	1,63
Alte Kuh	1,79

Die Höhenmaasse, die ich hierzu verwendet habe, sind Perpendikel aus dem jeweils höchsten medianen Punkt des Occiput auf die Ebene der Schädelaße. Nathusius hat beim Schwein an Stelle dieser Ebene diejenige gewählt, auf welcher der Schädel mit der Mandibel ruht; da der Rinderschädel auf seinem Unterkiefer schaukelt, so konnte ich diesem Beispiel nicht folgen; eine Ebene der Kaufläche liesse sich wegen der Gebogenheit der letzteren, zumal an jugendlichen Schädeln, überhaupt nicht construieren; ich war also auf die oben bezeichnete Ebene angewiesen.

Zum Beleg der Schilderung des Breitenwachsthums sind folgende wiederum auf die Hirnhöhe = 1 reducierten Maasse dienlich:

Maasse für das Breitenwachsthum.
Fig. 4—5.

Breiten auf Gehirnhöhe reducirt.	Orbita.	Schläfengruben.	Ohrenhöcker.	Proc. paramast.	Condyl.
Fœtus von ca. 5 Monat	1,66	1,21	1,29	0,99	0,74
Neugeborenes	1,77	1,22	1,53	1,27	0,95
Kalb von ca. 3 Monat	2,20	1,39	1,93	1,59	1,13
Altes Rind	2,79	2,01	2,74	1,95	1,42

Die erste Colonne giebt zum Vergleiche die Werthe für die grösste Breite zwischen den Orbitalvorsprüngen der Frontalien, welche beim Fœtus und beim Neugeborenen zwar um ein kleines von derjenigen zwischen den Jugalien übertroffen wird, in allen späteren Stadien aber die grösste Breite des Schädels überhaupt ist, wenn auch in verschiedenem Grade. Sie geht beim Neugeborenen 1,8, im dritten Monat 1,7, im Alter 1,9 mal in die Schädelaße; auf vorübergehende Verbreiterung folgt also schliesslich Verschmälerung. — Die Breite zwischen den Schläfeneinschnitten ist die kleinste des Occiput, wogegen diejenige zwischen den Höckern, in welchen die Jochfortsätze der Schläfenbeine über den Ohrenpforten endigen, alle andern übertrifft und zwar von der Geburt an in steigendem Maasse, bis sie schliesslich derjenigen zwischen den Orbitæ gleichkommt. — Die zwei letzten Positionen endlich illustrieren die Breitenverhältnisse des Exoccipitale das an der Metamorphose in ganz besonders intensiver Weise betheiligt ist. Dem entspricht denn auch sein Verhalten zu den Nachbarknochen: die, quer durch den vordern Theil des Condylus gehende, Basioccipitalsutur ist beim drei Monat alten Kalb noch offen, schliesst sich aber im Laufe des ersten Jahres; die Supraoccipitalsutur schliesst sich erst ganz spät und es gilt von ihr das Gleiche wie von den Suturen in der Schädelbasis, was eigenthümlich contrastiert mit der so frühzeitigen Einheitlichkeit von Basilar- und Lateraltheilen in den zwei vorderen Zonen; endlich ist auch die Perioticalsutur des Exoccipitale eine solche ganz spät oder gar nie geschlossene, während Perioticum und Temporale im Occiput schon in den ersten Wochen nach der Geburt verschmelzen.

Exoccipitale.
Seine Suturen.

Die Condylarpartie erstarkt natürlich nicht nur nach der Länge in einer der Grössenzunahme des Schädels entsprechenden Weise. Ueber die Condylarfläche läuft ungefähr von der Mitte ihres inneren Randes nach aussen oben eine, beim alten Rind

Längenwachsthum des
Condylus.
Fig. 1—2.

scharf ausgeprägte, Kante: der Abstand des untersten Punktes derselben vom Petrosum, auf einer Linie gemessen, die mitten zwischen den Foramina condyloidea hindurchführt ist ein Maass für die Längenzunahme des Condylus. Derselbe beträgt bei einem Neugeborenen von 9,2 cm. Gehirnhöhlenlänge: 2,5 cm. bei einer alten Kuh von 17,6 cm. Gehirnhöhlenlänge 7 cm. Während also die Hirnhöhlenlänge 1,9 mal so lang wird, streckt sich das Exoccipitale in dieser Richtung auf das 2,8fache seiner Länge bei der Geburt.

Stellung des Occiput.
Fig. 1—2.

Grosse Knickung.
Fig. 1—2.

Wir haben gesehen, dass es das ungleiche Dickenwachsthum des Parietale ist, welches dem Occiput sozusagen den bovinen Stempel aufdrückt. Dieses bovine Occiput steht im dritten Monat ungefähr senkrecht zur Schädelauxe (sein hinterster Punkt ist noch immer die alte Protuberantia externa), beim alten Rind, wo es durch den Wulst concav geworden ist, lehnt es sogar beträchtlich nach hinten über. Einen solchen Effekt kann jenes Dickenwachsthum allein unmöglich hervorbringen; vielmehr kommt ihm dabei eine andre, bisher nicht erwähnte fundamentale Wandelung in kräftigster Weise zu Hilfe: Der Gehirnschädel gewinnt im Laufe der Entwicklung eine wesentlich andere Stellung innerhalb des Gesamtschädels; zwischen Präsphänoideum und Vomer vollzieht sich eine bedeutende Knickung.

Messung derselben.

Dieser Knickung hauptsächlich galten jene im Vorwort erwähnten Hinweise in den Rüttimeyerschen Monographien.

Die allmähliche Zunahme derselben lässt sich vortrefflich durch Messung der Winkel illustrieren, die die grosse Schädelauxe mit Linien bildet, welche die Richtung des Gehirnschädels ausdrücken; die letztere ist gegeben durch die untere Schnittflächencontour der Gehirnkapsel, die auch nach den oben erwähnten kleineren Knickungen noch eine Gerade durchblicken lässt. Eine fixierbare Linie nun, die dieser Geraden ungefähr parallel läuft, ist die „Gehirnaxe“; bei alten Schädeln entspricht der geforderten Richtung noch besser die Linie, welche den oben beschriebenen Punkt der Mesethmoidalsutur statt mit dem Basioccipitalende mit der Mitte zwischen den beiden Foramina condyloidea verbindet (in der Projection). Auch die Verbindung des Basioccipitalendes mit der Oeffnung der Foramina optica, welche auf dem Längsschnitt als ein Schlitz erscheint und einen ziemlich guten Fixpunkt bietet, ist brauchbar. Es liessen sich natürlich noch weitere solche Linien finden; diese drei genügen für unsern Zweck.

Maasse.

Ich habe die auf dieselben gestützten Winkelmaasse in der folgenden Tabelle zusammengestellt. (Zur Orientierung über die Grösse der Schädel gebe ich immer die Länge der Schädelauxe an):

Knickungswinkel.	Schädelauxe in cm.	Basiocc. Siebbein. Intermax. Basiocc.		For. cond. Siebbein. Intermax. Basiocc.		Basiocc. For. opt. Intermax. Basiocc.	
Foetus von ca. 5 Monat	12,50	29°		22°		24°	
Foetus von ca. 7 Monat	16,85	30,5°		22,1°		25,5°	
Um die Geburt	1) 18,85	29,5°		23°		26°	
	2) 19,60	31,5°		21,5°		29°	
	3) 20,60	28,5°		21°		22,5°	
	4) 21,05	27°		19°		25°	
	5) 21,70	31,5°		21,5°		26°	
Mittel aus diesen 5	20,36	29,5°		21,1°		25,5°	
Erste Wochen	1) 21,90	31,5°		22,5°		29,5°	
	2) ♂ 24,45	31,5°		21,5°		29°	

Knickungswinkel,		Schädelaxe in cm.	Intermax. Basiocc. Basiocc. Siebbein.	Intermax. Basiocc. For. cond. Siebbein.	Intermax. Basiocc. Basiocc. For. opt.
Dritter Monat	{ 1) ♂	27,5	42°	33°	34°
	{ 2) ♂	28,0	44°	33°	41°
ca. einjährig	♂	37,5	45°	34°	40°
	{ 1) ♀	35,9	46,5°	38,5°	41°
	{ 2) ♀	40,4	44,5°	36,5°	38°
ca. zweijährig	{ 3) ♀	37,4	48°	38,5°	41,5°
	{ 4) ♂	44,7	42°	34,5°	36,5°
	{ 5) ♂	43,0	40,5°	31,5°	37,5°
Mittel aus diesen 5		40,28	44,5°	36°	39°
Vierjährig	1) ♂	49,8	46°	36,5°	40°
	{ 2) ♀	47,6	44,5°	35,5°	38°
Ausgewachsen	{ 3) ♀	53,2	49,5°	41°	43°
Mittel aus den 3 letzten		50,2	46,5°	37,5°	40,5°

Die drei Columnen, unter denen die erste jedenfalls die zuverlässigste ist, sagen, bei kleinen Abweichungen im einzelnen (die zum Theil der Messung, zum Theil der Individualität zur Last fallen), im Grossen und Ganzen durchaus das gleiche; aus allen dreien geht hervor, dass der Winkel zwischen Schädelaxe und Hirnhöhlenrichtung von der Geburt an durchschnittlich 15° zunimmt.

Ergebniss.

Dabei ist überaus bemerkenswerth, dass dieses Winkelwachsthum sich schon im dritten Monat zu mehr als $\frac{3}{4}$ vollzogen hat, d. h. also zu der Zeit, da das Occiput jene senkrechte Stellung gewinnt; und dass es im Laufe des zweiten Jahres, da das Occiput in aller und jeder Beziehung bovin geworden ist, seinem Ende schon sehr nahe steht. Es ist also unzweifelhaft, dass zwischen all den geschilderten Vorgängen, die auf die Bildung des bovinen Occiput hinwirken einerseits und dieser Knickung andererseits die innigste Correlation besteht.

Bedeutungsvolles Tempo.

Was die Ausgangswerthe obiger Winkel betrifft, so scheinen sie ungefähr dem zu entsprechen, was bei nicht geknickten grössern Ungulatschädeln üblich ist. Ich finde den ersten der gemessenen Winkel

Ausgangswerthe.

- bei einem alten Wildschwein 31°
- bei einem alten Pferd 32°
- bei einem Fohlen (Schädelaxe 29 cm.) 31°

wobei immer der vordere Alveolarrand als Intermaxillaspitze genommen ist. Dagegen 19° bei einem alten Dachshund.

Wir sehen uns nun auch nach einer Erklärung jener kleineren Knickungen um, die zwischen den Basaltheilen der drei Zonen eintreten. Die Knickung zwischen Basioccipitale und Basisphenoid rührt ohne Zweifel zu einem guten Theil von der geschilderten Heraus-zerrung der Condylarpartie her, welche das Basioccipitale in Mitleidenschaft zieht. Andererseits scheinen mir nun aber auch diese Veränderungen in Beziehung zum Umbau des Schädeldaches zu stehen. Oder ist es zufällig, dass Basioccipitale und Prä-sphenoid, d. h. die Basalstücke derjenigen Zonen, deren Dachstücke ungefähr in normaler Lage bleiben, in ihrer Richtung nahezu übereinstimmen, während sich das dazwischen liegende etwas aufrichtet? Darf diese Aufrichtung nicht vielmehr als eine Folge des Schicksals betrachtet werden, welches das Dachstück dieser mittleren Zone, das Parietale erfährt? —

Erklärung der kleineren Knickungen.

Ist diese Vermuthung richtig, so erscheinen also diese Schädelzonen als Einheiten, von nicht nur morphologischem, sondern, wenn gleich in bescheidenem Maasse, auch von mechanischem Werth. Diese kleinen Knickungen sind im Uebrigen von höchst untergeordneter Bedeutung.

Damit ist der Umbau des Gehirnschädels im Wesentlichen erledigt. Es erübrigt nur noch mit ein paar Worten auf das Knochensystem zurückzukommen, das zwischen die Lateraltheile der zwei hinteren Zonen eingeschoben ist.

Tympanicum.
Fig. 6—8.
Beim Fœtus.

Das Tympanicum ist ohne allen Zweifel der metabolischste Knochen des ganzen Schädels. Wir haben oben gesehen, dass sich beim fünf Monat alten Fœtus zwei wohl aufgeblasene Bullæ osseæ seitlich an die hintere Partie des Basalkeils anschmiegen. Ihre Stellung — die Längsachse ist von hinten aussen, nach vorn innen gerichtet — und Gestalt ist durchaus diejenige, welche sie beim Hund haben und an ihrer Lateralseite oben befindet sich eine weite Oeffnung, welche die knöcherne Pforte des Ohres darstellt, genau wie beim Hunde; hinter dieser Oeffnung ist das Tympanohyale in einer Vertiefung befestigt, tritt aber noch frei zu Tage.

Beim Neugeborenen.
Fig. 6.

Diese Gestaltung ist beim Neugeborenen schon ein wenig im Sinn der späteren Ausbildung modificiert.

Im dritten Monat.
Fig. 7.

Einen ganz anderen Anblick bietet das Tympanicum beim drei Monat alten Kalb. Man kann zwar noch immer von einer Bulla reden; aber dieselbe ist seitlich schon beträchtlich comprimiert; ihr vorderes inneres Ende ist in eine scharfe Spitze ausgezogen, vor allem aber hat der obere die Ohröffnung enthaltende Theil die Breitenausdehnung des benachbarten Squamosum (hinterster Theil des Processus zygomaticus mit dem oben genannten Höcker) mitgemacht, sodass jetzt ein ca. 2 cm. langer Gehörgang in die eigentliche Bulla führt. Vom Unterrand der also verlegten knöchernen Ohrenpforte verläuft ein unregelmässiger Grat über die Mitte der Aussenfläche der Bulla; dieser bildet die vordere Wand einer tiefen Versenkung, die oben bereits im Begriff steht geschlossene Röhre zu werden; in dieser ist das Tympanohyale eingelagert.

Später.
Fig. 8.

Damit ist der Weg eingeschlagen den der Knochen während der folgenden Entwicklungszeit geht. Der Gehörgang verlängert sich entsprechend der zunehmenden Verbreiterung des Occiput und hat bei alten Extremformen eine Länge von vielleicht über 7 cm. Sein Verlauf liegt so ziemlich in einer Ebene senkrecht zur Längsaxe des Schädels; er wendet sich zu innerst etwas aufwärts, dann nach aussen zu abwärts. Der oben erwähnte Grat wird scharf ausgezogen; die Scheide des Tympanohyale wird tief und ist am Ende trichterförmig erweitert. Die Bulla selbst wird immer stärker comprimiert, aber von Individuum zu Individuum in verschiedenem Grad, sodass sie bald den Blasencharakter noch einigermaassen beibehält, bald des gänzlichen einbüsst. Ihre vordere Partie ist in einen langen, gleichfalls durchaus individuell gestalteten Stachel ausgezogen.

Masse.

Im Innern ist die Bulla zeitlebens zellig; doch wird die Zahl der Wände mit dem Alter reduciert. Das Material, anfangs zart und zerbrechlich, beginnt schon im dritten Monat beinhart zu werden.

Verschmelzung.

Im Laufe des ersten Lebensjahres verschmilzt das Tympanicum mit Perioticum und Squamosum zu einem einheitlichen Temporale.

Gelenkfläche.

Endlich ist zu bemerken, dass durch das ausgiebige Breitenwachsthum des Processus zygomaticus die grosse, convexe Gelenkfläche des alten Rindes entsteht; dieselbe ist übrigens auch bei den Jugendformen nicht unbedeutend. Der Processus glenoidalis ist schon beim Fœtus angedeutet und beim alten Thier kräftig entwickelt.

3. Gesichtschädel.

Der Gesichtschädel stellt beim Fötus und noch beim Neugeborenen einen sehr rasch verjüngten und im Verhältniss zur Gehirnkapsel kleinen Conus dar; sodass das eigentliche Schädeldach durch eine starke Einsenkung (cfr. Abschnitt 1) in die Bedachung des Gesichtschädels übergeht. Im wesentlichen, kann man sagen, ist es der Cardinalknochen dieser Schädelgegend, das grosse Os maxillare, welcher ihr die Form vorschreibt.

An der Gehirnkapsel suspendiert ist der Gesichtschädel durch die, bei den Wieder-

Suspension des Gesichtschädels.
Fig. 6—8.

kauern im Allgemeinen üblichen Brücken und Verfugungen; nämlich durch das Palatinum am absteigenden Alisphenoid, am Präsphäenoid und am Orbitosphäenoid, durch das Lacrymale auf sehr weiter Ausdehnung (Wange und Augenhöhle) am Frontale, und endlich ganz peripher und kaum wirksam durch das Jugale an den Jugalfortsätzen von Frontale und Temporale; die Berührungen, welche Vomer, Pterygoid und Nasale mit Theilen der Gehirnkapsel besitzen, sowie die später hinzutretende Verwachsung des verknöchern-

Zwei wichtige That-sachen.

Mesethmoides mit den Präsphäenoid, kommen für Befestigung des Gesichtschädels kaum in Betracht.

Gesamteffect des Wachstums.

Von höchster Wichtigkeit ist dabei, dass das Maxillare an keiner einzigen Stelle unmittelbar, sondern durchweg durch Vermittelung anderer Knochen mit dem Gehirnschädel in Verbindung steht und dass alle diese Verbindungen lange Zeit überaus locker und beweglich sind. Diese zwei That-sachen sind unerlässliche Vorbedingungen der weitläufigen Veränderung, die mit dem Gesichtschädel nach Stellung und Form vor sich geht.

Längenwachsthum.
Fig. 1—2.

Wir suchen uns nun zunächst den Gesamteffect dieser letzteren zu vergegenwärtigen; derselbe zeigt sich wiederum klarer auf dem Längsschnitt als in der Aussenansicht, wo sich die Augenhöhle zwischen die beiden Schädelpartien eindrängt und Grenzbestimmungen erschwert.

Um für das Wachsthum nach der Länge einen mathematischen Ausdruck zu gewinnen, habe ich an meiner Schnittserie folgende Strecken gemessen:

- 1) Die grosse Schädelaxe: Endpunkt des Basioccipitale bis Spitze der Intermaxilla (worunter ich immer den vordersten Punkt in der Projection, d. h. also eigentlich die Verbindungslinie der zwei vordersten Punkte, verstehe).
- 2) Die Strecke von der Mitte des vorderen Unterrandes des Basisphenoids (die bei jungen Schädeln zuweilen noch knorplig ist) bis zur Intermaxillaspitze.
- 3) Die Strecke von dem, bei Fixierung der Gehirnxaxe bezeichneten, Punkt der Mesethmoideo-frontalsutur bis zur Intermaxillaspitze.
- 4) Die Nasenbeinlänge; von der Tangente der vorderen Spitzen bis zur Tangente der hinteren (superficialen) Spitzen.
- 5) Die Gaumenlänge; vom hintersten medianen Punkt des harten Gaumens bis zur Intermaxillaspitze.

Ich stelle die ermittelten Werthe in der folgenden Tabelle zusammen:

Absolute Werthe in cm.		Schädelaxe.	Sphenoideum- Intermaxilla.	Ethmoideum- Intermaxilla.	Nasenbein.	Gaumen.
1)	Fœtus von ca. 5 Monaten	12,50	9,10	7,70	3,70	7,55
2)	Fœtus von ca. 7 Monaten	16,85	12,30	10,60	4,80	10,00
3)	Um die Geburt	18,85	13,60	11,85	6,60	11,05
4)		19,55	14,35	12,35	6,00	11,30
5)		20,60	15,20	13,30	6,40	11,80
6)		21,05	15,60	13,30	6,40	12,10
7)		21,70	16,00	14,20	6,55	12,65
	Mittel aus diesen 5	20,35	14,95	13,00	6,39	11,78
8)	Erste Wochen	21,90	16,30	14,40	6,60	13,30
9)		24,45	18,60	16,50	8,00	14,95
10)	Im dritten Monat	27,50	20,90	20,20	9,50	16,40
11)		28,00	21,40	21,00	10,80	17,40
12)	Ca. einjährig ♂	37,50	29,15	29,20	15,80	22,45
13)	Ca. zweijährig	35,90	28,75	28,35	14,60	22,00
14)		40,40	31,30	31,70	17,10	24,60
15)		37,40	29,80	30,30	15,75	23,60
16)		44,70	35,00	34,80	16,50	27,30
17)		43,00	31,30	30,50	15,50	25,00
	Mittel aus diesen 5	40,28	31,23	31,13	15,89	24,50
18)	Ca. vierjährig ♂	49,80	39,50	40,00	21,90	31,50
19)	Ausgewachsen	47,60	38,00	37,80	18,80	30,50
20)		53,20	42,60	43,85	24,00	32,75
	Mittel aus diesen 3	50,20	40,03	40,55	21,57	31,58

Reduction.

Was diese Zahlen sagen wird in mancher Beziehung deutlicher, wenn wir sie auf einen jener immanenten Maassstäbe reducieren, welche die Gehirnkapsel an die Hand giebt. Die Gehirnnaxe verdient in diesem Falle vor der Gehirnhöhe den Vorzug, einmal weil man passenderweise horizontale Ausdehnungen an einer horizontalen Ausdehnung misst; sodann aber hauptsächlich, weil es sich um verhältnissmässig lange Strecken handelt, die eine mehrfache Addition des Maassstabes erfordern; mit dem Maassstab werden natürlich auch die individuellen Zufälligkeiten, die er etwa enthält summiert, es ist also von Interesse einen möglichst grossen Maassstab zu verwenden. Dass die Gehirnnaxe den gewünschten Dienst in befriedigender Weise leistet, zeigt die folgende Tabelle, in der bei jedem Schädel der absolute Werth derselben in cm. angegeben wird:

Reductionen.		Gehirnaxe absol. in cm.	Schädelaxe.	Sphen.-Intern.	Ethm.-Intern.	Nasenbein.	Gaumen.
1) Fœtus von ca. 5 Monat		6,15	2,24	1,46	1,25	0,62	1,22
2) Fœtus von ca. 7 Monat		8,25	2,01	1,49	1,29	0,66	1,21
3)	1.	9,00	2,09	1,51	1,32	0,73	1,23
4)	2.	9,70	2,02	1,48	1,27	0,62	1,17
5) Um die Geburt	3.	9,40	2,19	1,62	1,40	0,68	1,26
6)	4.	9,45	2,23	1,65	1,41	0,68	1,32
7)	5.	10,00	2,18	1,61	1,42	0,60	1,27
Mittel aus diesen 5		9,51	2,14	1,57	1,36	0,64	1,27
8) Erste Wochen	1.	10,10	2,11	1,61	1,43	0,65	1,32
9)	2.	10,65	2,30	1,75	1,56	0,75	1,40
10) Im dritten Monat	1.	11,80	2,33	1,77	1,71	0,81	1,39
11)	2.	12,50	2,24	1,71	1,68	0,86	1,39
12) Ca einjähriger Stier		14,00	2,68	1,82	1,85	1,14	1,60
13)	1. ♀	13,20	2,91	2,17	2,14	1,10	1,66
14)	2. ♀	13,25	2,75	2,13	2,16	1,16	1,67
15) Ca. zweijährig	3. ♀	14,70	2,84	2,26	2,30	1,20	1,79
16)	4. ♂	15,00	2,83	2,22	2,20	1,04	1,73
17)	5. ♂	15,80	2,87	2,09	2,03	1,04	1,67
Mittel aus diesen 5		14,39	2,80	2,17	2,17	1,10	1,70
18) Ca. vierjährig ♂		16,90	2,94	2,34	2,37	1,30	1,86
19) Ausgewachsen	1. ♀	15,80	3,01	2,41	2,39	1,19	1,93
20)	2. ♀	17,55	3,04	2,43	2,50	1,37	1,87
Mittel aus diesen 3		16,75	3,00	2,39	2,42	1,29	1,89

Colonne 1 zeigt, dass die Länge des Schädels zu Ende der Entwicklung ungefähr das dreifache der Gehirnhöhlenlänge beträgt, während sie bei der Geburt bloß etwas mehr als das doppelte derselben mass; dabei muss man sich nun allerdings erinnern, dass die absolute Länge der gewählten Einheit selbst sich während dieser Zeit annähernd verdoppelt, was auf die noch stabilere Gehirnhöhe bezogen ein Wachstum von 1,48 (Mittel von Schädel 3—8) auf 1,88 (Mittel von Schädel 18—20) bedeutet.

Colonne 2 und 3 liefern noch prägnantere Resultate, da sie dem Gesichtschädel ausschliesslich angehören. Colonne 4 und 5 belegen das Gleiche, führen aber schon mehr ins Einzelne.

Vergleichen wir den mittleren absoluten Anfangswerth der drei erstgenannten Strecken (Mittel aus Schädel 3—8) mit dem mittleren Endwerth (Mittel aus Schädel 18—20), so zeigt sich, dass der letztere für die erste Strecke 2,5 mal, für die zweite 2,7 mal, für die dritte 3,1 mal so gross ist als der erstere. Die vom Siebbein ausgehende Strecke wächst also am stärksten; dabei ist bemerkenswerth, dass sie beim Neugeborenen 2 mm. hinter der vom Basisphenoid ausgehenden zurückbleibt, ihr vom dritten Monat an aber gleichkommt und sie später gelegentlich etwas überholt. Diese Erscheinung darf wohl als ein weiterer Zahlenausdruck der im vorigen Abschnitt behandelten Knickung angesehen werden. Wie weit sich unter Umständen ein Individuum von der regelmässigen Bahn entfernen kann zeigt Schädel No. 12.

Resultate.

Einfluss der Knickung.

Tempo der Verlängerung.

In Betreff des Tempo, in welchem sich die Gesichtschädelverlängerung vollzieht, gestatten unsere Zahlen keine Schlüsse auf vieles Detail, doch lässt sich daraus folgendes, was für unsere Zwecke auch genügt, mit Sicherheit entnehmen. Im dritten Monat hat sich die Verlängerung, die der zweiten der gemessenen Strecken zur Zeit der Geburt noch bevorsteht zu noch nicht ganz einem Viertel vollzogen (cfr. Tabelle der absoluten Werthe!), wogegen diejenige der dritten Strecke zu etwas mehr als ein Viertel erfolgt ist. Was zunächst das Vorseilen der dritten Strecke anbelangt, so entspricht dasselbe vollkommen dem vorgerückten Stadium der Axenknickung, zu der wir das Verhalten dieser Strecke überhaupt in Beziehung gesetzt haben. Die Verlängerung beider Strecken, und mithin des Gesichtschädels im allgemeinen, erscheint gegenüber dem Umbau der sich am Gehirnschädel bereits vollzogen hat, überaus spärlich. (Cfr. was in den vorigen Kapiteln über Durchlüftung, Knochenverdickung und Knickung beigebracht wurde; die Gehirnnaxe hat zwei Fünftel ihrer Verlängerung erfahren). Der eigentliche Streckungsimpuls kommt also erst in der folgenden Periode der Entwicklung in diese Schädeltheile.

Fig. 1—2, 6—8.

Höhenwachsthum des Gesichtschädels.

Fig. 1—2, 6—8.

Maass.

Der Gesichtschädel wächst nun aber auch stark in die Höhe, was namentlich bei Vergleichung der Längsschnitte in die Augen springt; und zwar wird die vordere Partie desselben, die beim Fœtus überaus schwächig ist, etwas stärker erhöht als die hintere. Zur Illustration des Höhenwachsthums kann die Messung des Lothes zur Schädelaxe dienen, das oben durch die Frontonasalsutur läuft; durch diese ist sein oberer, durch den knöchernen Gaumen sein unterer Endpunkt als Höhenmaass gegeben. Es durchzieht den Gesichtschädel in einer Partie deren Höhe als mittlere gelten kann.

Die erste Colonne der folgenden Tabelle giebt die absoluten Werthe, die zweite die Reductionen auf die Gehirnnaxe, die dritte die Reductionen auf die Gehirnhöhe und endlich die vierte die absoluten Werthe der zugehörigen Occipitalhöhen.

Höhe des Gesichtschädels.	Absolut in cm.	Auf die Gehirn- axe reducirt.	Auf die Gehirn- höhe reducirt.	Höhe d. Occiput in cm.
Fœtus von ca. 5 Monat	2,80	0,46	0,60	3,40
Um die Geburt (Mittel aus 5)	5,50	0,58	0,86	7,18
Im dritten Monat	9,60	0,77	1,28	12,20
Ca. jähriger Stier	11,80	0,84	1,36	12,80
Ca. zweijährig (Mittel aus 5)	12,70	0,90	1,51	14,58
Ausgewachsen (Mittel aus 3)	16,10	0,93	1,80	16,70
Alte Kuh (Extremwerth)	17,80	1,01	1,87	17,00

Diese Zahlen sagen uns nun folgendes :

Resultate.

Verhältniss zur Gehirn-
höhe.

Zur Höhe des Occiput.

Zur Länge.

Tempo.

Die mittlere Höhe des Gesichtschädels bleibt hinter der Höhe der Gehirnkapsel zurück, solange der Gehirnschädel fœtale Gestaltung besitzt, übertrifft dieselbe aber von dem Zeitpunkt an in steigendem Maasse, da das Occiput bovinen Charakter gewinnt, bis sie schliesslich 1,8 mal so gross ist; sie bleibt ferner bis in den dritten Monat (zu dieser Zeit aus leicht ersichtlichen Gründen sogar vorübergehend in etwas stärkerem Maasse als bei der Geburt) hinter der Höhe des Occiput um ein beträchtliches zurück, kommt dieser aber dann im Laufe der späteren Entwicklung, nachdem sich die Umformung des Occiputim wesentlichen vollzogen hat, stets näher, um sie schliesslich zu übertreffen. Im Ganzen wird diese mittlere Gesichtschädelhöhe ungefähr verdreifacht; Endeffect der Erhöhung und Endeffect der Verlängerung sind einander also ungefähr proportional. Aber die beiden Vorgänge halten nicht allezeit Schritt; die Erhöhung hat sich beim drei Monat

alten Kalb schon zu einem Dritttheil vollzogen, die Verlängerung erst zu einem Viertheil; die erstere kommt also rascher in Gang als die letztere.

Alle diese Beobachtungen weisen darauf hin, dass das Höhenwachsthum des Gesichtschädels, wenigstens zunächst nach den oben beschriebenen Vorgängen orientiert ist, die auf die Bildung des bovinen Occiput hinauslaufen. Fände kein solches Höhenwachsthum statt, so müsste die Knickung den Effect haben, dass die Richtung des Gaumens, die bisher nach unten etwas von der Schädelaxe divergierte, nun stark nach oben von derselben divergieren würde. Die Stellung des Gaumens zur Schädelaxe ist aber in der That eine auffallend constante und wenn sie sich, am Ende der Entwicklung, etwas verändert, so geschieht es in einem, dem bezeichneten entgegengesetzten Sinn. Der Effect der Knickung wird also für die Gaumenfläche durch das Höhenwachsthum vorzu ausgeglichen; was der Gehirnschädel hauptsächlich durch Verschiebung, das gewinnt der Gesichtschädel durch Wachsthum.

Verhältniss des Höhenwachsthums zur Knickung.

Das Höhenwachsthum betrifft zunächst, wie es scheint, mehr den unteren Theil des Gesichtschädels und kommt im oberen erst Hand in Hand mit der Streckung recht in Gang; zu dieser Zeit wird dann die letzte Spur embryonalen Charakters, die sich beim drei Monat alten Kalb noch namentlich darin kund giebt, dass die Profillinie nach vorn rasch abfällt, gänzlich verwischt; Höhenwachsthum des Gesichtschädels einerseits und reichliche Aufblasung sowohl über die Siebplattengegend, als in der Umgebung der Coronalnath andererseits, haben zusammen gewirkt um für den alten Schädel aus dieser anfangs so kräftig geschwungenen Linie eine gerade zu machen.

Physiognomische Folgen.

Fig. 6—8.

Der Gesichtschädel ist nach und nach aus einem rasch verjüngten kleinen, ein langsam verjüngter, grosser, mehr der Cylinderform genäherter Conus geworden. An diesem Effect ist natürlich auch das, für unsre Betrachtung sonst weniger wichtige Breitenwachsthum betheiligt; um dasselbe gleichfalls durch einige Zahlen zu illustrieren messe ich 1) die Breite zwischen den äussersten Punkten der Intermaxillaplatte und 2) die Breite zwischen den Wangenhöckern; zur Vergleichung gebe ich 3) die Breite zwischen den Processus orbitales des Frontale bei:

Breitenmaasse.

Fig. 4—5.

Um die Geburt . . .	3,4	7,5	11,3
Im dritten Monat . .	5,4	11,6	16,5
Alte Kuh	10,3	18,4	26,5

Die Intermaxillarpartie, die beim Neugeborenen noch sehr spitz und wenig bovin gestaltet ist, bedarf eines stärkeren Breitenwachsthums um ihr Ziel zu erreichen als der maxillare Theil des Gesichtschädels; sie verdreifacht ihre Breite während der Entwicklung, kommt also an Intensität des Wachsthums den Längen- und Höhenausdehnungen gleich, während im übrigen das Breitenwachsthum ein doch merklich spärlicheres ist. Dagegen kommt dasselbe verhältnissmässig rasch in Gang, wie Colonne 2 zeigt, und zwar gerade vorzugsweise in der maxillaren Partie, was offenbar mit der Entwicklung des Gebisses in Zusammenhang steht.

Intermaxilla.

Nachdem wir so das dreidimensionale Wachsthum und die Metamorphose des Gesichtschädels in ihren allgemeinen Zügen uns vergegenwärtigt haben, wenden wir uns zum Detail. Der Gesichtschädel umschliesst die Nasenhöhle und die seit früher Föetalzeit vorhandenen, in weiter Communication mit ihr stehenden, mächtigen Sinus maxillares. Die Nasenhöhle ist bekanntlich durch eine verticale Scheidewand — aus Vomer und Mesethmoid gebildet — in zwei Kammern getheilt. Des Mesethmoides habe ich oben schon als eines Knorpels gedacht, der vom Präspenoid aus verknöchert und sich von seinen frühesten Anfängen an suturlos an dasselbe anschliesst. Die Verknöcherung, weit entfernt je eine vollkommene zu sein, dringt selten und spät bis in die vordere Hälfte des Knorpels und dann nur in der oberen Partie. Mit seinem Unterrand steht das Mesethmoideum im rinnenförmigen Vomer. Dieser legt sich in seiner vorderen Partie

Detail.

Theilung der Nasenhöhle.

Mesethmoid.

Vomer.

Horizontale Theilung.	seinerseits in die rinnenartige Vertiefung zwischen den Horizontalästen der Intermaxillae und deren maxillare Fortsetzung; in einiger Entfernung vor der Maxillopalatinsutur wendet er sich im Bogen aufwärts nach dem Präsphänoide, das er noch mit der Rinne umfasst, um an der Grenze des Basisphenoides zu endigen. In dieser hinteren Partie, d. h. in der Gegend des Foramen sphenopalatinum an (also bei weitem nicht in so grosser Ausdehnung als etwa beim Hund) theilt der Vomer die Nasenhöhle in zwei Etagen, indem sich die Rinnenwände auseinanderbiegen; eine obere, die eigentliche Riechhöhle und eine untere, den Choanengang.
Palatinum.	Das plattenförmige verticale Palatinum ist oben verbreitert und rinnenförmig vertieft; in den hinteren Theil dieser Vertiefung ist der Unterrand des vorderen Orbitosphänoideflügels eingesenkt (dieser Flügel bildet die untere Medianbegrenzung der Augenhöhle); im vorderen Theil aber trifft eine eingesenkte Partie des benachbarten Ethmoturbinale mit der seitwärts gebogenen Seitenwand der Vomerrinne zusammen und verschmilzt schon in fötaler Zeit aufs innigste mit ihr.
Nasenmuscheln.	Die supravomerinen Theile der Nasenhöhle, d. h. die eigentliche Riechhöhle, welche hinten — durch die sich von aussen eindringende Augenhöhle stark verengt — an der Siebplatte endigt, und der im horizontalem Sinne nicht getheilte Vorderrand bergen nun die Nasenmuscheln; die erstere und der hintere obere Theil des letzteren das Ethmoturbinale, der übrige Theil des letzteren das Maxilloturbinale. Diese complizierten Gebilde (deren Beschreibung ausserhalb unseres Rahmens fällt) sind an den Wandungen ihrer Höhle suspendiert. Das Maxilloturbinale ist am Vorderrand des verticalen Palatinum befestigt; seine Aussenwand schliesst sich dem Maxillare satt an, aber zeitlebens ohne Verfugung oder Verwachsung. Wie das Ethmoturbinale an Vomer und Palatinum befestigt ist, wurde erwähnt; mit dem Palatinum tritt es weiter vorne vor dem Foramen sphenopalatinum (dessen Oberrand es bilden hilft) nochmals in Verfugung; an die äussere Schädelwand (Frontale, Lacrumale, Maxillare, Nasale) schliesst auch es sich satt an; seine Wände setzen sich in Modellierungen derselben fort und verwachsen später theilweise mit denselben; in die
Suspension derselben.	Kategorie solcher Modellierungen gehören auch jene zellenartigen Gebilde im Nasaltheil des Frontale, deren anlässlich der Durchlüftung dieses Knochens gedacht wurde; sie sind nichts andres als die Fortsetzung des Ethmoturbinale in frontales Gebiet hinein; durch das Ethmoturbinale gelangt also auch die Luft in die Frontalsinus. Am festesten ist das Ethmoturbinale beim alten Thier jedenfalls durch die Siebplatte an Frontale, Präsphänoide und Mesethmoidale suspendiert; aber diese Suspension erstarkt erst spät, indem die Verknöcherung des Ethmoturbinale von vorn nach hinten erfolgt und die häutige Siebplatte von diesem aus verknöchert. Beim Neugeborenen ist noch ein beträchtlicher Theil des Ethmoturbinale häutig; die Siebplatte scheint etwa im vierten Monat völlig zu erstarken.
Anschluss an die Stirnhöhlen.	Uebersichtlich interessant ist nun die Vergrösserung der Nasenmuscheln. Das Maxilloturbinale, beim Neugeborenen, entsprechend der raschen Zuspitzung der Schnauze, noch auffällig klein, hält im Höhen- wie im Längenwachsthum so ziemlich mit dem Gesichtschädel selbst Schritt. Dem gegenüber zeigt das compliziertere Ethmoturbinale ein viel weniger gleichmässiges Verhalten; die oberste in den meisten Fällen von Anfang an weitaus grösste Rolle desselben, die, wegen ihrer Fühlung mit dem Nasale, auch als Nasoturbinale bezeichnet wird, streckt sich dem Gesichtschädel annähernd proportional und erhöht sich auch in seiner vorderen, über die eigentliche Riechhöhle hinausragenden Partie beträchtlich, sodass sie beim alten Thier meistens die Form eines langgestielten (verschlossenen) Kelches hat. Zuweilen ist sie schwächer und die zweite Rolle ist dann um so freier entwickelt. Geringer ist das Längenwachsthum des übrigen Ethmoturbinale, das nur wenig über die eigentliche Riechhöhle hervorragt und im Detail mancherlei Varianten aufweist. Wichtig ist nun aber die Thatsache, dass sich das Höhenwachsthum des ganzen hinteren Ethmoturbinale und der, dasselbe umschliessenden, eigentlichen Riechhöhle sozusagen gänzlich innerhalb der engen Wachsthumsgrenzen hält, die der benachbarten Gehirnkapsel vor-
Siebplatte.	
Vergrösserung des Maxilloturbinale,	
des Ethmoturbinale.	
Höhenwachsthum der eigentlichen Riechhöhle.	

geschrieben sind; die beträchtliche Erhöhung des Gesichtschädels, die wir oben durch Maasse zu illustrieren suchten, beruht also für diese hintere Partie zum weitaus grössten Theil auf einer ausserordentlichen Erhöhung der Choanen; dieselbe ist für *bos taurus* überaus charakteristisch. Bei dem in unserer Figur 1 abgebildeten Fœtus ist die eigentliche Riechhöhle noch fast anderthalb Mal so hoch als der Choanengang; beim Neugeborenen hat sich die Proportion schon etwas verändert und am Ende des dritten Monats ist die Höhe beider Räume ungefähr die gleiche; am Ende der Entwicklung aber kann der Choanengang die doppelte Höhe der Riechhöhle besitzen. Auf einen exacten Ausdruck für diese Proportionen müssen wir verzichten, da sich in dieser hinteren Partie der Nasenhöhle keine bei Alt und Jung zugleich brauchbare Höhe abnehmen lässt, was von einer Verschiebung der Gaumenpartie nach vorne herrührt, deren Beschreibung unten folgt.

Dagegen ist die leicht messbare Länge des Pterygoideums ein vorzüglicher Ausdruck für die zunehmende Höhe der Choanenpforte. Das Pterygoideum des Rindes ist eine lange, annähernd paralleleseitige Schindel, die auf dem verticalen Palatinum und auf dem Processus pterygoideus des Alisphenoides ruht, mit ihrem obern entsprechend umgeformten Ende in der Spalte zwischen letzterem und dem Basisphenoid eingesenkt ist und am unteren Ende einen meist abgestumpften, zuweilen aber auch wie bei Ziegen hackigen Hamulus trägt. Ich messe seine Länge an seinem Palatinrand, der meist einer Geraden sehr nahe kommt; den oberen Endpunkt wähle ich in der Rinne, die sein Oberende in der genannten Spalte aufweist. Diese Linie steht nun nicht senkrecht zur Schädellaxe, sondern geneigt, und zwar, merkwürdiger Weise, das ganze Leben hindurch ungefähr gleich geneigt unter einem Winkel von ca. 60 Grad. Ich gebe die Werthe absolut, auf die Gehirnhöhe und, zum Vergleich mit den Belegen des Längenwachsthums auf die Gehirnaxe reducirt.

Des Choanengangs.
Fig. 1—2.

Längenwachsthum des
Pterygoids.
Fig. 1—2.

Höhe des Pterygoideums.	Absolut.	Auf die Gehirnhöhe reducirt.	Auf die Gehirnaxe reducirt.
Fœtus von ca 7 Monat	2,10	0,35	0,26
Um die Geburt; Mittel aus 3	2,60	0,40	0,27
Im dritten Monat ♂	5,20	0,69	0,42
Ca. jähriger Stier	7,70	0,89	0,55
Ca. zweijährig; Mittel aus 4	8,00	0,96	0,57
Ausgewachsene; Mittel aus 3	10,83	1,21	0,65
Alte Kuh; Extremenform	12,40	1,31	0,71

Die Höhe der Choanenpforte wächst also von der Geburt ab bis zum Ende der Entwicklung auf das 4,2fache an, während sich die Gehirnhöhe in derselben Zeit nur auf das 1,4fache streckt! Die Werthe aus dem dritten Monat belegen nun im speciellen für den Choanentheil die oben hervorgehobene Thatsache, dass das Höhenwachsthum des Gesichtschädels etwas rascher in Gang kommt als das Längenwachsthum. Wie infolge dieses Höhenwachsthums die Choane nach und nach das Ansehen einer tiefen Kluft gewinnt, wurde schon im vorigen Abschnitt im Vorbeigehen hervorgehoben; in dieser Kluft spielt dann auch die knöcherne Scheidewand, welche der Vomer darstellt, eher eine kleinere Rolle als in der Choane des Neugeborenen, obschon derselbe den unpaaren unteren Ansatz erst in späterer Zeit erhält. Die Fortsetzung der Choanenwand über das Ende der Gaumensymphyse hinaus ist beim jungen Thier relativ länger als beim alten; sie misst, auf der Verlängerung der Gaumenlängsaxe, beim Neugeborenen ungefähr ein Viertel

Resultate.

Vomer in der Choane.

Gaumenlänge, beim alten Thier ein Sechstheil. Umsomehr fällt die Erhöhung des Ganges bei letzterm in die Augen.

For. sphenopalatinum.
Fig. 1.

Einige weitere Veränderungen im Bereich der Nasenhöhle sind von geringerer Bedeutung; das mehrerwähnte Foramen sphenopalatinum, das anfangs fast kreisrund ist, wird nach und nach zu einer langen, in der oben bezeichneten Richtung des Pterygoideum verlaufenden Spalte ausgezogen. Eine ähnliche, nur nicht so deutlich ausgeprägte, Umbildung erfahren zwei weiter vorn gelegene viel grössere Oeffnungen von ungefähr ovaler Gestalt. Die eine liegt in der innern Lamelle von Maxillare und Palatinum (die vom Oberrand der Gaumensymphyse nach den verticalen Theilen dieser Knochen hinüberführt) und nimmt den grössern Theil der Ausdehnung dieser Lamelle in Anspruch. Oben ist ihr das Maxilloturbinale eingefügt; durch den untern Theil stehen Nasenhöhle und Sinus maxillares am macerierten Schädel in weitester Communication. Das zweite Oval kommt dadurch zu Stande, dass zwei Wändchen von der, über die Alveolarerhebung hinlaufenden Röhre des Suborbitalkanals nach der Aussenwand wachsen; das vordere auf maxillarem, das hintere schon auf lacrymalem Gebiet und zwar über dem Eingang in den eigenthümlichen Luftsack des Thränenbeins, von dem unten die Rede sein wird. Dieses zweite Oval, offenbar eine höchst nebensächliche und zufällige Bildung, lässt sich nicht immer constatieren. Besagte Röhre liegt dem Alveolenrücken in der Jugend und so lange noch Zahnwachsthum stattfindet ziemlich satt an; ist aber dieses einmal eingestellt, so senken sich die Zähne zusehends entsprechend der Verkürzung die sie durch die Usur erleiden; der oberste Theil der Alveole wird in Folge dessen leer und fällt ein und die Suborbitalröhre rückt vom Alveolenrücken weg, bleibt aber mit ihm durch eine verticale Wand — die eingefallenen Alveolen in Verbindung. Man kann also extraalveolare und intraalveolare Sinus unterscheiden.

Gaumenverdickung.

Von viel grösserem Belang sind dagegen wiederum die Schicksale des knöchernen Gaumens. Was zunächst die Verdickung anbelangt, die derselbe an der Symphyse erfährt, so zeigt der Längsschnitt, dass sie sehr verschieden ausfallen kann; es liegen mir zwei ausgewachsene Schädel ungefähr gleicher Dimensionen vor, von denen der eine eine fast doppelt so breite Symphyse besitzt als der andre.

Verschiebung des
Gaumens.

Fig. 1—2.

Wichtiger ist eine Verschiebung des Gaumens; dass die Stellung desselben im verticalen Sinn, d. h. zur Schädellaxe, merkwürdig constant ist und nur gegen Ende der Entwicklung, offenbar in Folge des kaum enden wollenden Höhenwachsthums der Choane u. s. f., etwas nach unten verschoben wird, ist hervorgehoben worden; die Verschiebung, um die es sich hier nun handelt, erfolgt in horizontalem Sinn. Wir können dieselbe dadurch illustrieren, dass wir von unserem Fixpunkt in der Fronto-Mesethmoidalsutur und vom Ende des Gaumens Lothe auf die Schädellaxe fallen; es zeigt sich dann, dass die Fusspunkte dieser Lothe beim Neugeborenen ziemlich genau zusammenfallen; im dritten Monat liegt der zweite schon ca. 2 cm., beim zweijährigen Rind ca. 5--6 cm., bei einer extremen Endform gar 9 cm. vor dem ersteren. Ein ähnliches Vorrücken zeigt die Palatino-maxillarsutur gegenüber der Nasenwurzel. Der Gaumen macht also nicht das ganze Längenwachsthum mit; diess bringen auch die oben angegebenen Längenmaasse zum Ausdruck.

Eintheilung der Gaumen-
fläche.

Betrachten wir nunmehr die Gaumenfläche oder besser gesagt die Gesichtschädelbasis von unten, so gewahren wir in mehrfacher Hinsicht Abweichungen zwischen jungem und altem Thier. Die eigentliche Gaumenfläche lässt sich in eine prædentale und eine interdendale Partie eintheilen; zu Seiten der letzteren verlaufen die Alveolarreihen nach hinten. Die vordere Hälfte der ersten Partie ist intermaxillares, die hintere Hälfte der zweiten Partie palatines, was dazwischen liegt maxillares Gebiet. Ueber das Längenwachsthum aller dieser Theile giebt uns folgende Tabelle, in der die Länge des gesammten Gaumens = 1 gesetzt ist, Aufschluss:

Gaumenlänge.	Gaumen.	Palatinum.	Interdentaler Gaumen.	Prædentaler Gaumen.	Intermaxilla.
Um die Geburt. Mittel aus 5	1	0,21	0,46	0,54	0,39
Im dritten Monat	1	0,22	0,48	0,52	0,40
Ca. zweijährig. Mittel aus 5	1	0,22	0,48	0,52	0,41
Ausgewachsene. Mittel aus 3	1	0,24	0,51	0,49	0,40

(Zu Strecke 1 und 4 ist zu bemerken, dass sie nicht ganz in die Richtung der Gaumenlänge fallen, während die Grenze von 2 und 3, wie die Zahlen zeigen, auf dieselbe projiciert ist.)

Die kleine Tabelle lehrt, dass der Antheil den der interdental Gaumen an der Gesammtgaumenlänge nimmt, mit zunehmendem Alter auf Kosten der prædentalen Partie etwas wächst und dass der palatine Theil desselben, dessen zickzackförmige Grenze sich übrigens nicht ohne einige Willkühr auf eine Gerade zurückführen lässt, an diesem Wachsthum etwas stärker betheiligt ist als das Maxillare. — Der mediane Intermaxillaast, der anfangs wenig länger ist als der in die Gaumenfläche tretende Theil des lateralen, zeigt in der Folge ein bedeutend stärkeres Wachsthum als der letztere, das indess schon vor Schluss der Entwicklung stille zu stehen scheint.

Für das Breitenwachsthum des Gaumens in seinem intermaxillaren Theil sind oben die nöthigen Zahlen mitgetheilt worden; die folgenden Maasse illustrieren die Breitenverhältnisse der hinteren, Zähne tragenden Gesichtschädelbasis und speciell den Antheil, der der Bezahlung an der Breite dieser Partie zukommt:

Gaumenbreite.	Aussen am vorderen Bogen v. P ₁	Innen am vorderen Bogen v. P ₁
Fœtus von ca. 5 Monat	5,4	2,5
Um die Geburt	8,1	4,5
Im dritten Monat	10,1	6,2
Ca. einjährig	11,7	6,9
Ausgewachsen	14,3	9,5

Es entfällt also beim fünf Monat alten Fœtus noch mehr als die Hälfte der Basisbreite auf die Alveolen! Beim Neugeborenen schon weniger als die Hälfte, beim drei Monat alten Kalb noch etwas mehr als drei Achtel; beim ausgewachsenen Rind ein Drittel; d. h. die Alveolen und ihr Inhalt sind eben eine Partie die gleich Anfangs in Dimensionen angelegt wird, welche hinter den definitiven wenig zurückbleiben und spielen daher, je nach dem Alter, eine sehr verschiedene Rolle in der Gesichtschädelbasis.

Die beiden Zahnreihen laufen einander so ziemlich parallel; in der Jugend convergieren sie zu hinterst und zu vörderst etwas stärker als im Alter.

Neben dem Palatinum vorbei ragen die Alveolartheile der Maxillen, nach oben und innen gebogen, ziemlich weit unter die Augenhöhlen, als sogenannte Processus alveolares; zwischen diesen und der Choanenwand bleibt die tiefe fossa sphenomaxillaris. Das Vorderende dieser fossa fällt vor der Geburt in eine Linie mit dem Gaumenhinterende; später liegt es weiter vorn, beim alten Thier zuweilen um mehr als 2 cm.

In diesen Vorsprüngen werden nun bekanntlich die Molaren angelegt, um bei zunehmender Grösse nach vorne in den Bereich des Gaumens geschoben zu werden. Die Länge der Vorsprünge geht zur Zeit da dieselben keine Zähne mehr enthalten und in Folge dessen etwas einfallen, auf die Gesamtlänge des Gaumens bezogen, zurück, aber nur um ein wenig, etwa von einem Viertel auf ein Fünftel.

Zahnverschiebung.

Der Process der Zahnverschiebung lässt sich sehr schön an der Stellung der Backzähne zu dem, von demselben nicht in Mitleidenschaft gezogenen, Palatinum beobachten. Legen wir z. B. durch die diesem Knochen angehörigen vordersten Punkte der fossæ sphenomaxillares auf der Gaumenfläche, eine Linie, so schneidet dieselbe zu verschiedenen Lebenszeiten sehr verschiedene Punkte der Zahnreihe; nämlich im fünften Schwangerschaftsmonat die Mitte des ersten Prämolaren; um die Geburt die hintere Hälfte desselben Zahnes; im dritten Monat die vordere Hälfte des ersten Molars etwas hinter ihrer Mitte; zur Zeit da der zweite Molar die Alveole durchbricht (anfangs des zweiten Jahres) trifft sie diesen etwas vor der Mitte, zur Zeit da er in Usur getreten ist (Ende des zweiten Jahres) eben noch in seiner hintersten Partie; bei ausgewachsenen Formen endlich trifft sie den letzten Molar in seinem hintersten Drittel, wenn sie ihn überhaupt noch trifft, was nicht immer mehr der Fall ist. — Statt der hier verwendeten Linie hätten wir z. B. auch die Palatinomaxillarsutur wählen können.

Gaumenfläche.
Fig. 1.

In Bezug auf die Fläche des Gaumens ist zu bemerken, dass derselbe im prædentalen Maxillartheil eine, beim alten Thier, wie alle Modellierungen, deutlicher als beim jungen ausgeprägte, Einsenkung besitzt und dass der interdendale Theil beim jungen Thier ziemlich eben ist, während er sich beim alten nach der Mitte zu vertieft; die Zahnreihe erscheint dann wie auf ein Podium erhoben. Hier auf Details einzugehen liegt ausserhalb unseres Rahmens. — Die Kaufläche ist auch nach Vollendung des Zahnwechsels keine Ebene, sondern leicht gebogen.

Kaufläche.

Aussenansicht.
Augenhöhle.

Endlich der Effect der Metamorphose für die äussere Gesichtsfäche! Auf der Grenze von Gehirnschädel und Gesichtsschädel ist die Augenhöhle eingesenkt; ihre Grösse ist vom Auge abhängig, wenn auch nicht so unmittelbar, wie diejenige der Hirnhöhle vom Gehirn; und da nun auch das Auge während der Fœtalzeit den minderedeln Schädeltheilen voraneilt, so ist die Augenhöhle am jugendlichen Schädel gleich wie die Hirnhöhle relativ gross. Ich mache sie, natürlich nur für ganz allgemeine Zwecke, messbar indem ich die Lücke zwischen Processus orbitales von Jugale und Frontale, Vorsprung des Alisphenoids, absteigendem Flügel desselben und Sacktheil der Lacrymale, sowie die diversen Nervenlöcher mit Stanniol verschliesse. Sie vergrössert sich wie die Hirnhöhle vom fünften Schwangerschaftsmonat bis zur Geburt ungefähr auf das dreifache ihres Volumens, hält also im letzten Abschnitt des Fœtallebens in ihrem Wachsthum mit derselben Schritt. Nach Antritt des Luftlebens verzögert sich aber ihr Wachsthum in viel geringerem Maasse als dasjenige der Hirnhöhle: sie besitzt zu Ende der Entwicklung das sechs- bis siebenfache, jene wie schon eingangs bemerkt wurde, bloss annähernd das dreifache ihres Volums zur Zeit der Geburt; die Augenhöhle hat also während der Fœtalzeit doch einen beträchtlich geringeren Theil ihres Gesamtwachsthums zurückgelegt als die Gehirnhöhle. Gleichwohl kann sie mit dem Schnauzentheil des Schädels verglichen noch für eine stabile Partie gelten. Einen Theil ihrer Volumzunahme verdankt übrigens die Augenhöhle der Vertiefung, die sie in Folge der Schädelverbreiterung erfährt; die Orbitalöffnung ist daher stabiler als die Höhle; ihr mittlerer Durchmesser zeigt relativ etwas schwächeres Wachsthum als die Gehirnhöhle; in cm. und auf Hirnhöhe = 1 berechnet ergeben sich für denselben folgende Werthe:

Orbitalöffnung.

	in cm.	auf Gehirnhöhe = 1
Fœtus von ca. 5 Monat	2,8	0,60
Neugeborenes	3,9	0,61
Kalb von 3 Monat . .	5,8	0,72
Alte Kuh	6,8	0,76

Fassen wir nun diese Orbitalöffnung näher ins Auge. Beim Fötus von fünf Monaten stellt sie, von den bekannten Einschnitten im Bereich des Thränenbeins abgesehen einen ziemlich regelmässigen Kreis dar. Beim Neugeborenen erscheint sie in der Richtung nach vorn oben verzogen, sodass ein Durchmesser von der Sutur im Hinterande nach der Mitte des Thränenbeins länger ist als ein senkrecht zu dieser Richtung gelegter; ohne Zweifel eine Folge der etwas ausgiebigen Entfaltung des Gesichtschädels, die mittlerweile stattgehabt hat. Sobald aber das Höhenwachsthum des Gesichtschädels ein lebhafteres wird, verzerrt sich die Kreisform gerade in entgegengesetzter Richtung und der Durchmesser von hinten oben nach vorn unten ist nun der längste; dies zeigt sich schon im dritten Monat sehr deutlich; bei alten Thieren ist dieser Durchmesser zuweilen um ein Viertel länger als der ihn unter 90° schneidende. Mit zunehmender Verbreiterung des Schädels werden auch die Orbitalränder hervorgetrieben; der jugale Unterrand ragt zeitlebens stärker vor als der frontale Oberrand, so dass also die Ebene der Orbita nicht senkrecht steht; ferner ragt der Hinderrand weiter vor als der Vorderrand und zwar mit zunehmender Entwicklung in etwas steigendem Maasse; die Ebene des Orbitalrandes macht mithin eine kleine Schwenkung nach vorn.

Als typisch verdient das Verhalten des Lacrumale in der Augenhöhle hervorgehoben zu werden; der untere Theil desselben ist bekanntlich beim Rind, wie bei der Mehrzahl der übrigen Wiederkäuer zu einem Sack erweitert; derselbe liegt auf dem Processus alveolaris und schliesst sich seitwärts satt an das Jugale an; gegen die Höhle des Maxillare steht er durchaus offen. Dieser Sack ist nun beim Neugeborenen noch ganz schlaff und unscheinbar; im hintern Theil haben sich oft obere und untere Wand desselben überhaupt noch nicht von einander getrennt; zusehends aber bläht er sich; im dritten Monat misst seine Höhe schon Fingersdicke; er wächst immer mehr und am Ende der Entwicklung hat er reichlich die Grösse eines Enteneies. Seine obere Wand bildet den Boden der vordern untern Orbitalhöhle und indem er sich, dem Höhenwachsthum der benachbarten Theile proportional, bläht, erhält er diesen Boden fortwährend in seinem ursprünglichen Horizont, welcher derjenige des vordern untern Augenhöhlenrandes ist. Der, an den Sinus maxillares betheiligte, Facialtheil des Lacrumale ist beim Rind nicht von ferne der feinfühligste Registrator aller Umprägungen in seiner Umgebung, als welchen er sich beim Schweine erweist (cfr. Nathusius l. c.). Sein Oberrand biegt sich vorn um das Nasalstück des Frontale herum nach dem Nasale, sodass dann seine Vordercontour in der Wange beträchtlich länger ist als die Hintercontour im Augenrand. Sowohl vorn als hinten an der Strecke, auf welcher es mit dem Nasale zusammenstösst, zeigt es in der Jugend eine unbedeutende Knochenlücke, welche indess später meist vollkommen verschwindet.

Die Maxillarsuturen von Lacrumale und Jugale fallen beim Kalb ziemlich genau in eine gerade, die von hinten unten nach vorn oben schräg über die Wange verläuft. In der Folge betheiligen sich beide Knochen nicht unbedeutend am Wachsthum der Gesichtsfäche und zwar so, dass dieser gemeinsame Vorderrand sich parallel verschiebt; bei dieser Verschiebung ist es nun, wie es scheint, weniger der vordere breite als der hintere schmale Theil des Lacrumale, der gestreckt wird. Die Richtung in welcher die Verschiebung erfolgt ist die nämliche in welcher das Pterygoid verläuft und in welcher die Augenhöhle, das Foramen sphenopalatinum u. a. gestreckt werden. In ihr erfolgt nun auch die Wachsthumverschiebung der Maxilla, auf welche der Hauptantheil an der Vergrösserung des Gesichtschädels entfällt. Zur Illustration dieses Vorganges dient unsere Fig. 10, in welcher in die Projection der Maxilla eines alten Thieres diejenige eines jungen so eingezeichnet ist, dass die Alveolarränder parallel laufen und die Winkel zwischen prædentalem Gaumen und Podium der Zahnreihe aufeinander fallen. — Aus dem relativ unansehnlichen niedrigen Streifen, den die Wange beim Kalb, zumal beim Fötus darstellt, wird auf diesem Wege die hohe, für das alte Rind so charakteristische Masseterfläche. Die windschiefe Gestalt derselben macht es unmöglich für ihre Höhe einen exakten Zahlenausdruck zu ge-

Lacrumale.
Fig. 6—8.

Sacktheil.

Facialtheil.
Fig. 6—8.

Fig. 8.

Wachsthum und Verschiebung der Maxilla.

Fig. 10.

winnen; wir müssen uns daher mit einem ungefähren begnügen; ein solcher bietet sich in dem Abstand einer Parallelen zur Schädelaxe durch den untersten Punkt des Orbitalrandes — vom Alveolarrand; in der Projection gemessen; ich füge zu den Werthen in Centimetern die Reductionen auf Hirnhöhe = 1 und auf mittleren Durchmesser der Orbitalöffnung = 1.

Höhe der Masseterfläche.

	in cm.	auf Gehirnhöhe = 1	Auf mittleren Durchmesser der Orbitalöffnung = 1
Fœtus von 5 Monat . . .	1,9	0,41	0,70
Neugeborenes	2,9	0,46	0,78
Kalb von 3 Monat	5,0	0,67	0,95
Rind im zweiten Jahre . .	7,5	0,84	1,20
Alte Kuh	10,4	1,10	1,43

Beim Neugeborenen zeigt die Maxillarfläche eine sanfte, relativ regelmässige Wölbung; der Wangenhöcker ist kaum angedeutet und die Massetercrista erst in ihrem jugalen Theil unter dem Orbitalrand, da aber zuweilen schon scharf ausgeprägt. Im dritten Monat wird der Höcker über der Lücke von P₁ und P₂ sichtbar; die Kante ist in ihrem jugalen Verlauf erstarkt, sodass nun der untere Orbitalrand in seiner hintern Partie als ein scharf modellierter, annähernd centimeterbreiter Rahmen energisch hervortritt; nach vorn verliert sie sich schon auf jugalem Gebiet. Erst gegen Ende des ersten Jahres, d. h. wenn M₁ durchgebrochen ist und M₂ und M₃ beginnen sich geltend zu machen, mithin die Molar- kauung anhebt zeigt sie sich auch auf der Maxilla; sie wendet sich, nachdem sie sich auf dem Jugale dem Vorderand der Augenhöhle parallel bis zu einer Höhe von etwa zwei Centimeter unter der Jugale-Lacrymalesutur erhoben hat, ziemlich plötzlich in leichtem Bogen nach vorn und unten zum Wangenhöcker, der jetzt mit scharfem Gepräge über P₁ steht; (bei ausgewachsenen Thieren befindet er sich über der Lücke von P₁ und M₁). Von dieser Zeit an ist die anfängliche relative Regelmässigkeit der Gesichtschädelwölbung gestört; die Fläche ist jetzt in der Masseterkante geknickt; das theils maxillare, theils nasale, theils lacrymale Nasendach einerseits und die Masseterfläche anderseits büssen ihre Wölbung theilweise ein und stossen unter einem Winkel von vielleicht 130° in der crista zusammen.

Intermaxilla.

Der aufsteigende Ast der Intermaxilla pflegt von Anfang an das Nasale zu erreichen; doch kommen Ausnahmen vor wie z. B. der in Fig. 2 und 7 abgebildete Schädel.

Nasale.
Fig. 6—8.

Die starke Verlängerung des Nasale ist oben durch Maase illustriert worden; es erfährt auch ein beträchtliches Breitenwachsthum; seine breiteste Stelle ist (zeitlebens) da, wo es an das Lacrumale stösst; von dieser Gegend aus spitzt es sich nach hinten rasch zu, nach vorne langsam, und zwar mit zunehmendem Alter immer langsamer; sein Vorderand pflegt in zwei laterale Spitzen ausgezogen zu sein. Es ist beim alten wie beim jungen Thier lediglich mit dem Oberrande im Frontale befestigt; dem Lacrumale, Maxillare und und Intermaxillare liegt es nur auf, anfangs locker, später etwas satter. Beim alten Thier ist es lateralwärts sinös.

Mandibel.

Der Alveolartheil der Mandibel erhöht sich der Säulenform der Molar- und Ersatzbezahnung entsprechend; aber das Längenwachsthum ist so stark, dass er beim alten Thier relativ nicht höher erscheint als beim jungen. Dagegen verlängert sich der Ranues ascendens entsprechend dem Höhenwachsthum des Gesichtschädels; seine Höhe (vom Alveolarrand des hintersten Zahnes bis zum obersten Punkt des processus coronoideus) misst beim Neugeborenen etwa 2,3, beim alten Thier etwa 2,9 mal so viel als die Höhe des Alveolartheiles in der Gegend des hintersten Zahnes. Die Symphyse bleibt zeitlebens locker.

Stellung der Zahnreihe
zur Orbitale.

Zum Schluss wenden wir uns nochmals zur Zahnreihe; dieselbe wird durch die bezeichnete Verschiebung der Maxilla sowohl in verticalem als in horizontalem Sinn von der Orbita weggerückt. Während beim Neugeborenen der untere Theil des Jugale un-

mittelbar dem Alveolarwand, aussen an dem eben durchbrechenden, ganz kurzen ersten Milchprämolarzahn, aufsitzt, reicht beim alten Thier auch das äusserste Wurzelende des nunmehr an dieser Stelle stehenden sehr langen dritten Molaren nicht mehr in den Horizont des Jugale, sondern bleibt sogar zuweilen einen reichlichen Centimeter darunter zurück!

In verticaler Richtung.
Fig. 6—8.

Die horizontale Verschiebung können wir auch hier, auf der Aussenfläche, in ähnlicher Weise illustrieren wie am Gaumen. Wir fällen eine Senkrechte zur Schädelauxe aus dem untersten Punkte des Thränenbeins im Orbitalrand. Diese trifft im fünften Föetalmonat den zweiten Prämolaren im hintersten Viertel; um die Geburt ungefähr die Grenze von Prämolar II und I; im dritten Monat Prämolar I im hintersten Viertel; anfangs des zweiten Jahres Molar II vor der Mitte; Ende des zweiten Jahres denselben Zahn hinter der Mitte; zu Ende der Entwicklung Molar III eben noch in seinem hintersten Theil.

In horizontaler Richtung.
Fig. 6—8.

Aehnliches hat Nathusius am Schwein beschrieben; diese Verschiebung der Zahnreihe aus dem Bereich der Orbita ist eine Erscheinung von sehr weiter Verbreitung; bekanntlich hat sie sich auch an verschiedenen Zweigen des Ungulatenstammes in paläontologischer Frist vollzogen, was Kowalewsky in seiner Authracotherienmonographie (pg. 278 ff) erörtert und mit einer überaus vielsagenden Zusammenstellung von Schädeln (Tab. IX) belegt.

Paläontologische Parallele.

4. Rückblick (Pferd).

Wir sind im obigen bemüht gewesen, uns die so mannigfaltige Metamorphose des Rinderschädels in möglichster Allseitigkeit durch Beschreibung, Maass und Bild klar zu machen. Dabei blieb fortwährend ein Hauptaugenmerk auf die Correlation der einzelnen Erscheinungen gerichtet.

Es kann nicht die Aufgabe dieser Schlussbetrachtung sein auf alles einzelne, was sich im Laufe der Untersuchung ergab, zurückzukommen; wohl aber möchte ich zwei Thatsachen, die mir eines ganz besonderen Interesses würdig scheinen nochmals hervorheben.

Drei Hauptpunkte.

Einmal erwiesen sich uns zwei Fundamentalveränderungen, welche die Analyse zunächst ganz sorgfältig auseinanderzuhalten Grund hat, als unzweifelhafte Correlate; die allmähliche Knickung der Schädelauxe und der allmähliche Uebergang des Parietale in die Occipitalfläche sind zwei Erscheinungen, die durchaus Schritt halten und durch die Gemeinsamkeit des Zieles: Bildung des bovinen Occiput, aufs innigste verbunden sind, sodass sie gewissermassen als ein einziger Vorgang dürfen betrachtet werden.

Occiput.

Zweitens; die Umwandlungen erfolgen durchaus nicht alle gleichzeitig. Alle Veränderungen die auf den Umbau des Occiput Bezug haben vollziehen sich bei Zeiten. Das fundamentalste, die abnorme Vertheilung und relative Ausdehnung der Schädeldachknochen, beobachten wir sogar schon beim Föetus; die Knickung, und was mit ihr in Correlation steht, vollzieht sich grösstentheils während des — wie bei allen Thieren — starken Wachstums in den drei ersten Monaten, d. h. im Säuglingsalter. Dagegen bilden sich die bovinen Merkmale des Gesichtschädels alle erst während des Luftlebens heraus (Breite der Intermaxillarplatte, Höhe der Masseterfläche); das gewaltige Längenwachsthum insbesondere kommt gerade erst nach jener ersten Epoche, in der sich das Occiput aufrichtet, in Gang. Die Sinusbildung endlich ist am Ende der genannten Epoche zwar schon wirksam eingeleitet, aber sie erzielt ihre ganz grossen Effekte, die Entfaltung der Schläfendächer, des

Ungleichzeitigkeit der Metamorphose.

- Drei Monat altes Kalb. Wulstes und der Hörner doch erst während der Folgezeit. So kommt es, dass der Schädel des drei Monat alten Kalbes, als ein besonders interessantes Durchgangsstadium immer wieder unsre Aufmerksamkeit auf sich gezogen hat. Er ist gewissermassen in Bezug auf Breite der Orbitalgegend und Stellung und Gestalt des Occiput schon erwachsen, während er in Bezug auf Schnauzenbildung und Zustand des hinteren Schädeldaches noch auf jugendlicher Stufe steht.
- Pferdeschädel.
Fig. 3, 9. Das beste Mittel, uns die Eigenthümlichkeit der bovinen Schädelmetamorphose nochmals zu vergegenwärtigen, ist vielleicht ein Blick auf die Entwicklung des Pferdeschädels.
- Gehirnschädel. Die Frontalien tragen keine Waffen und bleiben in normaler Gegend; die Parietalien sind normal entwickelt; das obere Occiput wird ausschliesslich vom Supraoccipitale gebildet, das eine der Schädelgrösse entsprechende Crista erhält; die Schädelaxe ist zeit lebens ganz gerade und ihre Suturen schliessen sich relativ früh. Auch beim Pferd streckt sich der Gehirnschädel mit dem Alter, aber in viel regelmässigerer Weise als beim Rind. Auch hier ist der Gesichtschädel beim Jungen relativ viel kleiner als beim Alten, — das ist ja ein Verhalten allgemeinsten Ordnung — er ist daher auch hier anfangs im Profil durch eine Einsenkung abgesetzt; diese wird in der Folge durch Sinusbildung ausgeglichen, ähnlich wie beim Rind, aber die Sinus gehen nicht weiter nach hinten, sodass das ganze hintere Schädelgewölbe mitsammt dem grossen Occipitalkamm massiv ist.
- Knickung. Von Knickung zwischen Gehirn- und Gesichtschädel nicht die Spur. Dementsprechend sind alle Näthe zwischen den beiden Partien, wie die Näthe des Schädels überhaupt, von vorne herein viel fester als beim Rind. Zwar besteht auch hier keine unmittelbare Verbindung zwischen Maxillare und Frontale; dagegen ist von höchster Bedeutung, dass das, sehr stark entwickelte, Nasale so entschieden als irgend ein anderer Knochen in das feste Gefüge des Schädels aufgenommen ist; es schiesst sich mit langen satten Suturen an Frontale, Lacrymale, Maxillare, Intermaxillare und theilweise an sein Pendant.
- Zahnreihe. Das Pferd ist im Gegensatz zum Rind isodont; es hat sechs im Grossen und Ganzen gleichartige Säulenzähne, die dem Molar III des Rindes an Grösse gleich und zuvorkommen; sodass eine fertige equine Zahnreihe mehr als 1,2 mal so lang ist als eine fertige bovine, bei gleichlanger Gehirnaxe. Dementsprechend fordern auch die Milchprämolaren schon mehr Platz, welche den Ersatzprämolaren, wie diess unter Ungulaten meistens der Fall ist, an Kauflächenlänge gleichkommen. Der Gesichtschädel des Pferdes hat daher schon eine grössere Anfangslänge in Bezug auf die Gehirndimensionen als das Rind; die Zahnreihe eines Füllens von drei Prämolaren ist gut 1,5 mal so lang als diejenige eines Kalbes von gleicher Zahnzahl, bei der nämlichen Gehirnaxenlänge.
- Gesichtschädel.
Choane. Das Gesichtschädelwachsthum, ja das Schädelwachsthum überhaupt, erfolgt ganz vorwiegend in der einen Längendimension. Die Choane ist ganz niedrig und wächst nicht mehr, vielleicht eher weniger als die obere Nasenhöhle in die Höhe; ihre Oeffnung liegt horizontal, anstatt fast senkrecht wie beim Rind; die Pterygoidea sind solcher Lage wenigstens angenähert. Das Gaumenhinterende muss, dieser Verhältnisse der Choane halber, von vorne herein weiter vor dem Präsphenoide liegen, als beim Rind, was dann wiederum mit dem frühzeitigen Gestrecktsein des Schädels harmoniert; eine eigentliche Fossa sphenomaxillaris fehlt.
- Wange. Das Pferd bedarf einer zum mindesten eben so grossen Ansatzstelle für Kaumuskulatur als das Rind; da die Wange desselben nicht in die Höhe wächst, bildet sich für dieses Bedürfnis ein mächtiger Massetervorsprung; die Wange wird, anstatt in verticalem, in horizontalem Sinn vergrössert. Dieser Vorsprung ist beim Fohlen noch schwach.
- Auch der beim Pferd, ähnlich wie beim Rind, ungefähr geradlinige gemeinsame Vorderrand von Lacrymale und Jugale zeigt Folgen des eindimensionalen Schädelwachstums; beim Fohlen steht er ungefähr senkrecht zur Schädelaxe, beim alten Thier hat er eine Schwenkung um seinen obern Endpunkt gemacht.

Die Intermaxilla trägt im Gegensatz zum Rind Zähne und hätte darum wahrscheinlich allein schon jene Beweglichkeit in allen Fugen nicht gestattet.

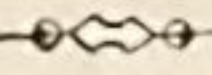
Intermaxilla.

Die ganze Entwicklung des Pferdeschädels ist viel ruhiger viel weniger revolutionär als die des Rinderschädels, wenn schon das Hervorbrechen der letzten Backzähne sehr viel später (5 Jahr) erfolgt als beim Rind ($2\frac{1}{2}$ Jahr) und dementsprechend die Verlängerung des Gesichtschädels kaum früher beendet sein wird.

Mit einer Parallele, die dieser Entwicklungsgang unter Wiederkäuern besitzt, wird uns eines der spätern Kapitel dieser Arbeit bekannt machen; zunächst wenden wir uns nun zu Bibos Gaurus.

Die Behandlung weiterer Formen wird nun kürzer ausfallen und mancherlei nicht streng zum Thema gehöriges Detail, wie es im obigen seine Erörterung fand, übergehen können. Die für die Maasse verwendeten Fixpunkte sind, sofern nichts anderes bemerkt wird, die oben definierten und verwendeten.

Notiz die folgenden Kapitel betreffend.



II.

BIBOS GAURUS.

Bereich der Giltigkeit
obigen Entwicklungs-
bildes.

Das Material, auf welches sich die obigen Daten über Schädelentwicklung von *Bos taurus* stützen, rührt fast ausschliesslich von mehr oder weniger reinen Vertretern der *Frontosus*-Race her; es kann aber kaum einem Zweifel unterliegen, dass die Untersuchung einer Serie von *Primigenius*- oder von *Brachyceros*-Schädeln in allen wesentlichen Punkten zu den nämlichen Resultaten geführt haben würde, die ja so allgemeiner Natur sind, dass wir uns auch nicht veranlasst sahen die beiden Geschlechter besonders zu betrachten. Wir sind also wohl berechtigt das oben entworfene Entwicklungsbild als dasjenige der Species *Taurus* anzusprechen.

Entwicklung anderer
Rinderarten.

Ueber die Stellung von *Bos taurus* zu den übrigen Vertretern des Rindergeschlechts können nach Rütimeyer's Untersuchungen wohl keine Zweifel bestehen. Sobald man nicht nur das eine oder andre, allenfalls bis zur Monstrosität durchgeführte bovine Schädelmerkmal, sondern die Gesammtheit aller ins Auge fasst, wird man sich dem Eindruck nicht verschliessen können, dass *Taurus* die äusserste erreichte und vielleicht erreichbare Variante dieses an sich schon extremen Specialtypus von Wiederkauer, also gewissermaassen den *bos καὶ ἐξοχόν* darstelle. Und dadurch erhalten nun die Erwartungen die wir bezüglich des Entwicklungsganges anderer Rinder hegen dürfen von vorneherein eine bestimmte Richtung; dieselben werden alle im Grossen und Ganzen den im vorigen Kapitel dargelegten Bahnen von *bos taurus* folgen, im einzelnen aber, der eine vielleicht mehr in dieser, der andre mehr in jener Beziehung auf relativ jugendlicher Stufe zurückbleiben; nebenbei mögen sie dann immerhin ihr Gepräge auch etwas nach *bos taurus* fremden Intentionen modificieren. Diess nun ins einzelne der Rinderreihe oder gar der Büffelreihe durchzuführen, fehlt es mir vor allen Dingen am nöthigen Material. Indess befinde ich mich doch in der glücklichen Lage, den Entwicklungsgang wenigstens einer dieser Formen, des Gaur, in seinen charakteristischen Hauptzügen noch vorführen zu können.

Bibos Gaurus.

Benütztes Material.

Die hiesige Sammlung besitzt Gaurschädel von drei verschiedenen Altersstufen; der jüngste stammt von einem Neugeborenen; der zweite von einem wahrscheinlich männlichen, etwa zehn Monat alten Thier (die ersten Molaren sind schon längere Zeit in Usur; die zweiten stecken noch ganz in den Alveolen; Incisive I ist noch fest); der dritte endlich von einem ausgewachsenen Stier. Leider ist am zweiten Schädel die hintere Partie in einer Weise defect, die ihn der hier verfolgten Messungsmethode entzieht (es fehlt vor allen Dingen der wichtige Fixpunkt am Basioccipitale); wir können ihn daher nur in beschränkter Weise mit in Betracht ziehen; er ist abgebildet in Frontal- und Profilansicht (mit ergänztem Occiput) in den Figuren 4 und 5 der siebenten Tafel von Rütimeyer, die Rinder der Tertiärepoche etc.

Dieses Material ist sehr unvollständig, zumal da bei *Gaurus* die beiden Geschlechter erheblich differieren. Den mitzutheilenden Zahlen kommt natürlich entsprechend weniger Competenz zu als den oben für *Taurus* mitgetheilten; im wesentlichen werden sie aber schwerlich trügen.

In der allgemeinen Physiognomie sieht der junge Gaurschädel dem Taurus-Kalb-schädel sehr ähnlich; gleichwohl erweist er sich in mehrfacher Hinsicht — um gerade das entscheidende Wort auszusprechen — weniger bovin. Die ganze hinter der Frontalzone gelegene Partie verhält sich in Entfaltung und Stellung normaler, was sich namentlich darin ausspricht, dass die Curve in der das Hinterhaupt ansteigt eine gestrecktere ist; unsere Figuren 6 und 12 sagen da mehr als Winkel- und Längenmaasse sagen könnten. Ferner ist der Gesichtschädel in allen seinen Theilen relativ etwas kürzer. Beides zusammen-genommen bedeutet in einem so frühen Stadium eine Bildungsverschiedenheit, der doch schon mehr als Racen- oder gar individueller Werth zukommt. Diess hat natürlich seine Folgen für das Detail, welches indess auch abgesehen davon allerlei Specialitäten zeigt.

Die Schädeldachknochen zeigen in Dicke und Durchlüftung ein gleiches Verhalten wie bei Taurus; die Supraorbitalrinne ist kürzer und weiter als bei Taurus und dem Orbital-rand näher gelegen. Die Fontanelle hat sich hier wie dort geschlossen. Wesentlich anders dagegen steht es mit den Näthen im Bereich des Parietooccipitale; mit Ausnahme der interparietalen Sagittalnath sind sie alle selbst auf der Aussenseite noch sichtbar; schon das ist ein Stück des, im Vergleich zu Taurus, normaleren Verhaltens der ganzen Partie. Dieses spricht sich nun aber am stärksten in der grössern Länge des Scheitelbeins aus; dasselbe misst, obwohl es auch hier längs seiner Vordercontour von dem abgeschrägten Frontale dachziegelartig überlagert ist, an der schmalsten Stelle zwischen Supraoccipitale und Frontale 2,5 cm.; an einem gleichgrossen Schädel von Taurus ebenda blos 1,7 cm.; das Parietale des neugeborenen Gaurus stellt also noch eine recht ansehnliche Zone dar und lässt durch seine Ausdehnung so wenig als durch seine Stellung sein späteres Ver-schwinden in der Occipitalfläche voraussehen; darin liegt der am tiefsten greifende Unter-schied vom jungen Taurus.

Lediglich Folge dieser normalern Entfaltung der Parietalzone ist es nun, wenn die Gehirnhöhle des jungen Gaur im Verhältniss zu ihrer Höhe, länger ist als bei Taurus. Wir fanden, dass die Gehirnaxe bei diesem letztern 1,48 mal so gross ist als die Gehirnhöhe, bei Gaurus ist sie 1,64 mal so gross.

In denjenigen Verhältnissen des Gehirnschädels dagegen, die von der Gestaltung der Parietalzone unabhängig sind, schliesst sich der junge Gaurus dem gleichaltrigen Taurus an; so namentlich auch wie folgende Tabelle zeigt, in der Höhe des Occiput und im all-gemeinen in den Breitenmaassen:

Hirnhöhe = 1.	Höhe des Occiput.	Breite zwischen den Orbitis.	Breite zwischen den Schläfen-grenzen.	Breite zwischen den Ohrenhöckern.	Breite an den Proc. paramast.	Breite an den Condyl.
Gaurus	1,13	1,69	1,21	1,54	1,28	0,99
Taurus	1,13	1,77	1,22	1,53	1,27	0,95

Indess ist der geringere Werth für die Orbitalbreite doch schon mehr als indivi-duelle Abweichung.

Die Occipitalansicht des Gaur ist mit derjenigen von Taurus unter Reduction auf gleiche Breite zwischen den Schläfeneinschnitten auf Tafel IV zusammengestellt; erscheint die erstere etwas grösser, so rührt dies nicht von einem Unterschied in der Grösse der ganzen Schädel her, sondern von einer geringern Ausdehnung des genannten Abstands

Junger Gaurus mit jun-gem Taurus verglichen. Fig. 11, 12, 21.

Schädeldach.

Parietale.

Gehirnhöhle.

Höhe und Breite des Gehirnschädels.

Occiput. Fig. 21; 19.

beim Gaur, welche sich auch in der, etwas weniger als bei Taurus in die Breite gezogenen, Gestalt des Supraoccipitale kundgiebt; diese und die, namentlich in verticaler Richtung etwas kräftigere Entwicklung der Exoccipitalien tritt in Figur 21 deutlich zu Tage; was das Occiput dieses jungen Gaurs sonst noch auszeichnet, geht schwerlich über die Grenzen individueller Variation hinaus und ist kaum einer Definition zugänglich.

Die Knickung zwischen Gehirn- und Gesichtschädel ist um mehrere Grade beträchtlicher als bei allen gleichaltrigen Taurusschädeln, die mir vorgelegen haben; wie viel von diesem Ueberschuss auf Rechnung des Individuums zu setzen sei, ist schwer zu entscheiden.

Knickung.

Knickungswinkel.	Schädelaxe.	Intermaxilla-Basioccipit. Basioccipit.-Ethmoideum.	Intermaxilla-Basioccipit. For. condyl.-Ethmoideum.	Intermaxilla-Basioccipit. Basioccipitale-For. opt.
Gaurus	19,20	34,5	25,5	29,0
Taurus	20,36	29,5	21,0	25,5

Gesichtschädel, Länge
und Höhe.

Der Gesichtschädel ist kürzer und gedrungener als bei Taurus; das belegen zunächst die folgenden Längenmaasse, deren Differenz nicht etwa nur von dem, oben namhaft gemachten, verschiedenen Verhalten der als Maassstab verwendeten Gehirnxaxe herrührt.

Längenmaasse auf Gehirnxaxe = 1 reducirt.	Schädelaxe.	Sphenoid.-Intern.	Ethmoid.-Intern.	Nasenbein.	Gaumen.	Gehirnxaxe in cm.
Gaurus	1,92	1,39	1,23	0,48	0,14	10
Taurus, (Mittel aus 5)	2,14	1,57	1,36	0,64	1,27	9,5

Gaumen.

Dem entsprechend ist die Nasenhöhle bei gleichem absolutem Höhenmaass relativ doch etwas höher und nach vorn zu geöffneter (letzteres hängt auch mit der Kürze des Nasenbeins zusammen), das Foramen sphenopalatinum ist rundlicher. Das Ende des knöchernen Gaumens liegt weiter nach hinten; der Fusspunkt des aus demselben auf die Schädelaxe gefällten Lothes liegt einen halben Centimeter hinter demjenigen des Siebbeinlothes (siehe I, 3), während beim neugeborenen Taurus beide zusammenfallen. Die einzelnen Abtheilungen des Gaumens verhalten sich genau wie bei Taurus und auch die Stellung der Zahnreihe zu den fossæ sphenomaxillares ist die nämliche. Der Choanengang ist etwas niedriger, dem entsprechend das Pterygoideum etwas kürzer (2,3 cm.) als bei Taurus (Mittel aus fünf 2,6 cm.).

Breitenmaasse.

Die Breitenmaasse des Gesichtschädels fallen etwas geringer aus, was nicht ohne Bedeutung ist :

	Breite der Intermaxilla.	Breite zwischen den Wangenhöckern.	Breite zwischen den proc. orbit.
Gaurus	3,2	5,9	10,3
Taurus	3,4	7,5	11,3

Im Detail der Aussenfläche zeigt sich allerlei eigenthümliches. Die Augenhöhle ist wie beim gleichaltrigen Taurus in die Länge gezogen, nimmt aber gegenüber dem Gesichtschädel eine etwas andre Stellung ein, was sich unter anderm darin ausspricht, dass die Senkrechte auf die Schädelaxe aus dem untersten Punkte des Thränenbeins im Orbitalrand P₂ merklich weiter vorne trifft als bei Taurus. Die Masseterkante auf dem Jugale läuft nur anfangs, wie bei Taurus, dem Orbitalrand parallel, wendet sich dann aber plötzlich aufwärts um mit dem letztern zusammenzufließen; das ist bezeichnend für Gaurus. Das Maxillare ist im Verhältniss zur Länge höher und namentlich sein Vorderrand ganz beträchtlich steiler als bei Taurus. Die Intermaxilla ist in ihrem Plattentheil, der ganz wagrecht steht, bedeutend schwächer gestaltet; ihr aufsteigender Ast bleibt, sich etwas ausspitzend ein gutes Stück unter dem Nasenbein zurück, und erscheint in das Maxillare eingesenkt. Das Nasenbein selbst erweist sich bei gleichmässigerer Breite, wie oben schon bemerkt wurde, auffallend kurz (siehe die oben gegebenen Maasse), Der processus nasalis ossis frontalis, dem es sich eingepflanzt, ist etwas emporgehoben, im Gegensatz zu dem daran anschliessenden vordern Orbitaldach, das weniger gebläht ist als bei Taurus; auch dies ist typisch für den Gaur. Zwischen Nasale, Frontale und Lacrumale, bleibt auf Kosten des letztern noch eine relativ grosse Lücke offen.

Aussenfläche des Gesichtschädels.
Fig. 12.

Fig. 6 und 12.

Das Zusammenwirken dieser Eigenthümlichkeiten genügt um dem Gesichtschädel des neugeborenen Gaur einen ganz specifischen Charakter zu verleihen, der ihn, bei aller sonstigen Aehnlichkeit sofort von Taurus unterscheidet.

Gesamtwirkung.

Ein Gepräge, das sich schon sehr viel weiter und in äusserst interessanter Weise von Taurus entfernt, zeigt der junge Gaur im zehnten Monat (die Schädelaxe des mir vorliegenden Schädels wird ungefähr auf 37 cm. zu schätzen sein).

Im zehnten Monat.

Unter dem Einfluss der Durchlüftung haben die Frontalien tiefgreifende Umformungen erfahren und zwar nach einem von Taurus in mehrfacher Hinsicht abweichenden Plan, der sich theilweise schon beim Neugeborenen anmeldete. Der Processus nasalis ist nämlich gebauschter als bei Taurus, das Orbitaldach dagegen im Vergleich zu diesem auffallend schwächig und platt. Um so entwickelter sind die Schläfendächer; während sich bei Taurus der Rand derselben hinter den Orbiten stark einwärts schwingt und erst vor der Hornwurzel sich wieder nach auswärts biegt, wendet er sich beim zehn Monat alten Gaur, unter nur leise angedeuteter Schwingung stetig nach aussen, sodass also das Schläfendach nach hinten zu an Breite zunimmt. Die geringe, oben schon für das neugeborene Kalb mit Zahlen belegte, Breitenentwicklung des Gesichtschädels und speciell der Intermaxillarpattie, die relativ spärliche Entfaltung der Orbitaldächer und diese specifische Verstärkung der Schläfendächer nach hinten zu geben dem Gaurschädel in der Frontalansicht von nun an eine auffällig dreieckige Gestalt, welche ihn vor allen andern Rinderschädeln auszeichnet. Speciell im vorliegenden Stadium wird der Eindruck der Dreieckgestalt noch dadurch erhöht, dass sich die bereits 10 cm. langen, aber gänzlich in der Ebene der Stirn verlaufenden Hornzapfen bei geringer Schwingung nach aussen, den fortgesetzten Seitenlinien des Schädels anfügen.

Frontalien.

Schläfendächer.

Dreieckgestalt.

Im Gegensatz zu den Schläfendächern ist der Occipitalwulst noch spärlich entwickelt; der Maximalabstand der beiden Lamellen misst etwa 3 cm. Das Parietale ist verhältnissmässig schwach an demselben betheiligt. Im Hinblick auf die colossale, über das Maass von Taurus weit hinausgehende Grösse, die der Wulst am Ende der Entwicklung erreicht, ist dieses Verhalten desselben im zehnten Monat ein durchaus unerwartetes.

Wulst.

Parietale.

Fig. 7, 18.

Vom grössten Interesse ist das Verhalten der Parietalzone. Wir erinnern uns, dass sich bei *Bos taurus* schon im Laufe des dritten Monats das eigentliche Rinderocciput constituirt, indem das bereits seit geraumer Zeit mit dem Supraoccipitale verschmolzene Parietale in die Occipitalfläche übergeht, welche nunmehr fast rechtwinklig von der Frontalfläche abfällt. Der Gaurschädel zeigt in dieser Region noch sieben Monat später ein viel jugendlicheres Gepräge. Die zwei Parietalien und das Interparietale haben sich zwar jetzt zu einem einzigen parietalen Band vereinigt; dieses aber hat bis in diess vorgerückte Alter, da es bereits von den Sinus erreicht wird, seine Selbständigkeit gewahrt; es zeigt eine recht ansehnliche Breite, an der schmalsten Stelle zwischen Supraoccipitale und Frontale von etwa 3,8 cm.; an der breitesten, d. h. in der Mitte von 5,5 cm.; und die Lambdoidnath ist eben erst im Begriff von der Aussenfläche zu verschwinden. Der ursprüngliche Charakter des Occiput ist noch unverwischt; es trifft noch winklig mit dem Parietale zusammen und dieses hinwiederum fällt noch nicht rechtwinklig sondern noch unter mehr als 100° von der Stirnfläche ab; die ganze Partie verhält sich mithin ähnlich wie bei Ziegen, Schafen, manchen Antilopen (cfr. Rütimeyer l. c. Fig. 4).

Banteng.

Diese Bildung ist sehr auffällig und vielleicht einzig dastehend im Rindergeschlecht. Bei einem gleichaltrigen männlichen Banteng der hiesigen Sammlung (welcher leidlich mit der von Schlegel Tab. 38, 5 gegebenen Abbildung übereinstimmt) geht die auffällig stark abgeplattete Stirn, zwischen den stärker seitwärts gewendeten Hornzapfen hindurch, in regelmässiger, geradezu fötaler Wölbung und ohne eine Spur von wulstiger Erhebung der Coronalnath, in das Hinterhaupt über, und die Parietalzone, obwohl beträchtlich schmaler als beim Gaur, participiert noch in viel entschiedenerer Weise am Schädeldach als bei diesem, verhält sich also ähnlich wie bei Bison (Rütimeyer, Rinder und Antilopen Tab. VII, Fig. 8 und 9). Die doppelte Knickung ist eine Specialität des jungen Gaur.

Gesichtschädel.

Im Gesichtschädel treten alle jene Eigenthümlichkeiten, die wir schon beim Neugeborenen beobachteten nun noch entschiedener hervor. Die Masseterkante auf dem Jugale vereinigt sich zwar nicht mehr mit dem Orbitalrand, läuft aber nahe an demselben empor bis satt unter die Lacrumalsutur und wendet sich von da in scharfem Winkel abwärts nach dem, über P_2 stehenden, Wangenhöcker. Die Masseterfläche erscheint daher ausnehmend hoch, umsomehr da sich auch ihr maxillarer Theil stark vergrössert hat. M_1 ist in Usur getreten und wird von dem bekannten Loth geschnitten. Die Lücke am Lacrumale besteht fort. Das Nasenbein ist, auch relativ, beträchtlich länger geworden; auf der Strecke, auf der es seitlich an das Maxillare und Lacrumale stösst, zeigt es eine constante Breite; vorn innen ist es in eine Spitze ausgezogen. Das Verhalten der Intermaxilla ist in allen Stücken das gleiche geblieben und fällt umsomehr auf.

Alter Stier.

Leider müssen wir von hier ohne Zwischenstation zum alten Stier, der extremsten Bildung im Umfang der Species *Gaurus*, übergehen; der Sprung ist sehr gross.

Allgemeiner Charakter.

Zunächst ist im allgemeinen hervorzuheben, dass der Gaurschädel zu Ende seiner Entwicklung einen überaus gedrungenen Charakter annimmt, der ihn vor *Taurus* nicht nur in seiner Gesammterscheinung, sondern ganz besonders auch in allen seinen einzelnen Theilen auszeichnet; dieselben erscheinen, bei gleichen ja vielfach geringern Längenmaassen, plumper, riesenhafter, urweltlicher. An den Jugendformen lässt sich noch durchaus nichts derartiges beobachten; offenbar hängt die Erscheinung mit der ins colossale gehenden späteren Entwicklung der Behornung und des dieselbe tragenden Occiput zusammen, von welcher sofort die Rede sein wird. Bemerkenswerth ist, dass dabei der relative Materialaufwand, wenigstens im Gehirnschädel, kaum ein grösserer zu sein scheint als bei *Taurus*; an dem mir vorliegenden Schädel ist die innere das Gehirn umschliessende Lamelle der Schädeldachknochen sogar dünner, als ich sie je bei *Taurus* getroffen habe; das mag indess individuell sein.

Die Form des alten Gaurschädels nun nach allen Seiten hin zu charakterisieren ist hier nicht der Platz (vergl. darüber Rütimeyer, Versuch einer nat. Gesch. des Rindes II, pag. 95 ff.); ich hebe bloss das hervor, was mir für unsern Zweck wesentlich erscheint.

Die Durchlüftung des Schädeldaches hat also, wie gesagt, seit dem zehnten Monat Dimensionen angenommen, die, wenn auch nicht in allen einzelnen Beziehungen, so doch im Grossen und Ganzen, weit über die äussersten Grenzen hinausgehen, welche für Bos taurus erreichbar sind. Dabei hat sich die Dreieckform der Stirnansicht, die wir beim zehnten Monat alten Thiere auftreten sahen, erhalten; nur ist die Basis des Dreiecks eine erheblich breitere geworden. Zur Illustration des Gegensatzes, in welchen der Gaurschädel dadurch zu Taurus tritt, mögen folgende Breitenmaasse in cm. dienen:

	An der Inter- maxilla.	An den Wan- genhöckern.	An den Orbi- talebogen.	An der schmalsten Stelle zwischen den Schläfendächern.	An der Horn- wurzel (im Occiput).
Gaurus	9,0	16,5	26,2	25,1	ca. 30
Taurus	10,3	18,4	26,5	19,9	ca. 21

In der Orbitalgegend ist also die Breite beider Schädelformen die nämliche; aber nach vorn nehmen die Maasse bei Gaur stärker ab, nach hinten viel stärker zu; was beides um so mehr auffällt, als die gemessenen Strecken am gedrunenen Gaurschädel näher bei einander liegen.

Im vordern Theil des Frontale fallen nun zwei gaurische Eigenthümlichkeiten, die von Anfang an vorhanden waren, in der Nachbarschaft des monströs entwickelten hintern Gehirnschädels noch mehr ins Auge als im zehnten Monat; nämlich erstens die bauschige Erhebung des processus nasalis, welche, im Verein mit dem hochaufstrebenden Occipitalwulst, der Stirn jene Grubengestalt verleiht, die dem Gaur den Namen Bos cavifrons eingetragen hat; und zweitens die im Contrast hiezu, geringe Aufblähung der Orbitaldächer. Nach der Mitte zu fängt nun aber schon in dieser vordern Partie des Schädeldaches die Entfaltung der Sinus an ins riesenhafte zu gehen; ich finde den Minimalabstand der beiden Lamellen über dem Gehirn (im Längsschnitt) an dem grössten Taurusschädel der mir vorliegt gleich 3,4 cm.; beim Gaurus misst er deren 5. Das Siebbein ist in Folge dessen tief eingesenkt und die Communication von Supracerebralsinus und Riechhöhle über demselben eine viel ausgiebigere als bei Taurus; der obere Orbitalrand, der im Horizont der Stirnfläche liegt, ragt hoch über die Hirnhöhle empor.

Nach hinten zu wird nun diese Entfaltung eine immer colossalere.

Frontale.

Gleich die Schläfendächer springen ungemein stark vor und die Contour der Frontalansicht nähert sich hinter den Orbiten nicht entfernt mehr in dem Grade wie bei Taurus der Mittellinie, was sich durch das oben gegebene Breitenmaass aus dieser Gegend belegt. Auch wird dieses starke Vorspringen der Schläfendächer dadurch um so auffälliger, dass ihr präcorner Theil ausnehmend verkürzt ist; nämlich nicht nur entsprechend der allgemeinen Gedrunenheit des Schädels, sondern in Folge der Colossalität der Hornstiele in einem noch weit beträchtlicherem Grade; bei einem ausgewachsenen, starkbehornten, mir vorliegenden Frontosustier misst der Abstand des Hinterrandes der Orbita von der Hornwurzel (was als Maass für das präcorne Schläfendach gelten mag) 11,7 cm.; der Längsdurchmesser des Hornstieles 7,6 cm.; am Gaurschädel finde ich für diese Strecken die Werthe 7,6 und 11,8! Das heisst der horizontale Durchmesser des Horns ist beim Gaur mehr als anderthalb mal so lang als der Abstand desselben von der Augenhöhle, während er bei Taurus im besten Fall etwa fünf Achtel dieses Abstandes misst. Hervorzuheben ist ferner, dass die schmalste Stelle zwischen den Schläfendächern beim Gaur unmittelbar hinter den Orbiten liegt, im Gegensatz zu Taurus bei dem sie sich satt vor der Hornwurzel befindet; diese Differenz steht natürlich in unmittelbarem Zusammenhang mit der hervor-gehobenen geringern Blähung des Orbitaldachs beim Gaur.

Schläfendächer.

Rückblick auf die Jugendform.

So wenig der zehn Monat alte Schädel von der nachmaligen ins colossale gehende Entwicklung des peripheren Gehirnschädels noch ahnen lässt, diese Proportionen von Schläfendach und Hornwurzel lassen sich doch an ihm schon constatieren. Einmal ist das Frontale und damit das Schläfendach von vornherein kürzer als bei Taurus; sodann ist aber auch der hintere äussere Zipfel desselben in einer Art in den Hornzapfen ausgezogen, die zur Folge hat, dass man von einer etwa zolllangen Strecke nicht recht weiss, ob sie noch dem Schläfendach oder schon der Hornwurzel beizuzählen ist.

Parietale.

Das Parietale ist endlich doch noch in die Occipitalfläche übergegangen! Aber die Spur des langen Sträubens — wenn man mir diesen bildlichen Ausdruck gestatten will — ist unverkennbar. Das nach hinten drängende Frontale staute sich diessmal gewissermaassen an dem Widerstande des kräftigeren Scheitelbeins und die ganze Entwicklung gieng in die Höhe. Während sich der Wulst des ausgewachsenen Taurus stark hintenüber lehnt und dem Occiput die charakteristische Grubengestalt verleiht, erhebt sich beim Gaur Occiput sammt Wulst als eine colossale flache Mauer fast genau senkrecht über der Schädelaxenebene und dafür wird die Stirnfläche concav.

Wulst.

Die Krönung besagter Mauer bildet nun der Wulst; der relative Antheil den das Parietale an ihm nimmt, ist, infolge der Stärke der Behornung, welche das Frontale zu tragen hat, ein beträchtlich kleinerer als bei Taurus; indess reicht die Coronalnath doch wie bei diesem medianwärts auf der Höhe desselben. Wir haben für Taurus den Abstand von äusserer und innerer Lamelle im Wulst (auf dem Medianschnitt) im Maximum gleich 8 cm. gefunden; an dem vorliegenden Gaurschädel misst er 13 cm.; dieses eine Maass genügt um zu zeigen, dass der Wulst des Gaurs weit über die äussersten Grenzen die Taurus erreicht, hinauswächst. Nach den Seiten senkt sich derselbe in regelmässiger Bogenlinie um in die, an ihrer Wurzel abgeplatteten mächtigen Stirnwaffen überzugehen, über deren Ansatz er sich mit seinem höchsten Punkt 7,5 cm. hoch (gegen 4,3 cm. Maximum bei Taurus) erhebt; die Hörner ihrerseits setzen ein Stück weit die Linie des Wulstes fort und wenden sich dann in weitem Bogen aufwärts und etwas rückwärts.

Rückblick auf die Jugendform.

Von diesen Verhältnissen nun freilich bietet der zehn Monat alte Schädel nur sehr leise Andeutungen; das neue Occiput ist noch nicht gebildet, die Wulsterhebung fängt erst an, und die Hörner vollends verhalten sich in Form und Stellung noch dergestalt abweichend, dass es ohne einen Augenschein der Zwischenstadien, gar nicht recht gelingen will sich vorzustellen, wie sie schliesslich ihr Ziel erreichen!

Infratemporale Partie.

Inzwischen ist auch der unterhalb der Schläfengrube gelegene Theil des peripheren Gehirnschädels — d. h. die Umgebung der Ohrenpforte und der Gelenkfortsatz des Schläfenbeins — in einer der Entwicklung der Dachpartie annähernd entsprechenden Weise hervorgetrieben worden; dafür liesse sich kein besserer Beleg finden, als die enorme Breite, welche das Unterkiefergelenk erreicht hat; nämlich 8,4 cm. gegen 6,8 bei Taurus! Ein ähnliches Wachsthum wird natürlich der Gehörgang zeigen u. s. f. Zugleich haben auch alle die genannten Theile jenen derben, massiven Charakter angenommen, der den alten Gaurschädel im Allgemeinen charakterisiert.

Schläfengrube.

Durch das gleichmässige starke Hervorwachsen, sowohl ihres Daches, als ihres Bodens ist nun selbstverständlicher Weise die Schläfengrube ausserordentlich tief geworden; sie vertieft sich etwas nach vorn zu, aber nicht entfernt in dem Grade wie bei Taurus. Von ihrem Verhalten im Occiput wird sofort die Rede sein.

Occiput.

Entsprechend dem gedrungenen Charakter den der alte Gaurschädel annimmt, ist die Ohrenpforte mit ihrer ganzen Umgebung der hintern Schädelgrenze viel mehr angenähert als bei Taurus (an den Neugeborenen lässt sich von einem solchen Gegensatz noch nichts bemerken). Infolgedessen rückt alles was als Theil des Hinterhaupts angesprochen werden kann annäherungsweise in eine grosse gemeinsame Ebene; das ist sehr charakteristisch für den Gaur; bei Taurus wendet sich die Occipitalfläche, abgesehen von der Biegung die ihr

der nach hinten überhängende Stirnwulst ertheilt, nach den Ohrenhöckern zu stark nach vorn; mithin ist sie sehr windschief.

Fassen wir nun die Occipitalmauer des Gaur als ganzes ins Auge! Ihre Höhe auf diejenige der Hirnhöhle = 1 reduciert beträgt 3,2 (absol. 25,8 cm.); bei Taurus dagegen wie wir gesehen im Maximum 1,8 (absol. 17 cm.); damit ist der enorme Unterschied sofort bezeichnet. Die relative Breitenausdehnung beim Gaur entspricht nun freilich diesem Ueberschuss an Höhe nicht; die Breite zwischen den Ohrenhöckern beispielsweise, auf die Occipitalhöhe = 1 reduziert, misst bei Gaurus 1,05, gegen 1,54 bei Taurus; das Occiput des Gaur ist also auch relativ beträchtlich höher als bei Taurus.

Ueber das Detail der Breitenverhältnisse geben folgende auf Gehirnhöhe = 1 reducierte Maasse Aufschluss:

Breiten auf Hirnhöhe = 1.	Zwischen den Hornwurzeln.	Zwischen den Schläfengruben.	Zwischen den Ohrenhöckern.	Zwischen den Proc. paramast.	Zwischen den Condyl.	Zwischen den Orbiten.
Gaurus	3,70	1,73	3,33	2,26	1,52	3,24
Taurus	2,36	2,01	2,74	1,95	1,42	2,79

Zunächst zeigt das an erster Stelle gegebene Maass, dass die unteren Partien bei aller Hervorzerrung doch mit dem Wulst nicht Schritt zu halten vermögen. Das auffallendste ist aber die geringe, hinter Taurus zurückbleibende, Breite zwischen den Schläfeneinschnitten, den noch kaum merklichen Anfang dieses Verhältnisses hatten wir schon beim Neugeborenen constatirt; jetzt springt es sehr in die Augen. Während nämlich die Schläfengruben beim alten Taurus nach hinten zu stark an Tiefe verlieren, ja auch in dieser Richtung theilweise geschlossen sind, indem, wie oben erwähnt wurde, ihr Hinterrand in Form eines scharfen Kammes seitwärts gezerrt ist, vertiefen sie sich bei Gaurus zu allerhinterst wieder ein wenig und entbehren jeglichen Abschlusses. Infolge dessen zerschneiden sie die Hinterhauptsfläche noch entschiedener als bei Taurus, treten aber andererseits in derselben nicht sowohl in Gestalt eines Einschnitts als vielmehr einer tiefen Bucht zu Tage, sodass in der That, wie Rüttimeyer diess ausdrückt, der Stirnwulst, dem ursprünglichen Occiput nicht nach Art von Taurus unmittelbar aufliegt, sondern durch eine schmale eingeschobene Intertemporalzone von demselben getrennt erscheint; was dann natürlich wiederum mit der Höhe des gaurischen Occiput zusammenhängt. Zur Veranschaulichung dieser Verhältnisse gebe ich die Abbildungen auf Tafel IV. Figur 21 und 20 stellen das Occiput des Gaur zu Anfang und zu Ende der extrauterinen Entwicklung dar und zwar unter Reduction auf gleiche Breite zwischen den Schläfengruben; dieses Maass bringt es während der genannten Zeit nicht ganz zur Verdoppelung, zeigt mithin eine relative Stabilität, welche derjenigen der Gehirnaxe schon nahe kommt; indem wir es in den Abbildungen des jungen und des alten Schädels gleichsetzen, gewinnen wir ein um so unmittelbarer Bild der weit stärkern Vergrösserung aller andern Dimensionen des Schädelbezirks. Dass der Hauptantheil der Erhöhung des Occiput auf die neuerworbene parietale Provinz desselben entfällt und dass die untere, ursprünglich occipitale Partie sich ganz vorherrschend in die Breite ausdehnte, tritt sehr deutlich hervor. Merkwürdig ist die gegenseitige Stellung von Protuberantia externa und Schläfeneinschnitten; jene ist tiefer, diese sind höher gerückt im Verlaufe des Umbaus.

Im Bereich der Hirnhöhle sind die Abweichungen des Gaur von Taurus viel geringere; wie ja zu erwarten war. Die Gehirnaxe auf Gehirnhöhe = 1 reduciert, misst bei demselben 2,01 gegen 1,88 bei dem letztern, d. h. die Höhle ist etwas gestreckter; das nämliche beobachteten wir schon beim Neugeborenen und brachten es dort mit der grössern Ausdehnung der Parietalzone in Beziehung; hier mag es auch mit dem gänzlichen

Schläfeneinschnitte

Fig. 21, 20; 17, 18, 19.
Occiput des jungen und
des alten Gaur.

Hirnhöhle.

Ausbleiben jener Zuspitzung der Wölbung in der Direction des Stirnwulstes zusammenhängen, welche wir bei Taurus namhaft machten; übrigens ist die Abweichung, wie die Zahlen zeigen, eher eine geringere geworden, von welchem Effect der Hauptantheil wohl auf die Hervorzerrung der Condylarpartie entfällt, die sich in gleicher Stärke wie bei Taurus vollzieht. Die innere Lamelle des Parietale folgt den Grosshirnhemisphären ein Stück weit in die Fissura longitudinalis, wovon ich bei Taurus kaum mehr als Andeutungen zu constatieren Gelegenheit hatte. Bedeutungsvoller ist das Verhalten der Basalknochen; vor allem springt die plumpe Gestaltung auch dieser Theile in die Augen. Dass die kleinen Knickungen zwischen denselben ausbleiben, kann nach dem was im vorigen Abschnitt über deren Bedeutung und in diesem über das Verhalten der Parietalzone beim Gaur gesagt worden ist, nicht verwundern; gleichwohl bleiben, was bemerkenswerth ist, die Suturen auch hier bis ins hohe Alter offen.

Basalknochen.

Wir haben die Anfangswerthe der Winkel, welche die Knickung zwischen Gehirnrichtung und Schädelaxe zum Ausdruck bringen, an unserm neugeborenen Gaurus um mehrere Grade stärker gefunden als bei Taurus; die beidseitigen Endwerthe stimmen überein :

Knickung.

Knickungswinkel.	Schädelaxe.	Intermaxilla-Basioccipitale.	Basioccipitale-Ethmoideum.	Intermaxilla-Basioccipitale.	Foramen condyl.-Ethmoid.	Intermaxilla-Basioccipitale.	Basioccipitale-For. optic.
Gaurus	43,9	46,5°	37°	43°			
Taurus	50,2	46,7°	37,7°	40,3°			

Gesichtschädel im allgemeinen.

Gedrungenheit ist nun ganz vorzüglich auch der Charakter des nach vorne rasch zugespitzten Gesichtschädels des Gaur. Man vergleiche die Abbildungen auf Tafel I und II und beachte, dass derselbe in seinen allgemeinen Dimensionen demjenigen des unfertigen drei Monat alten Kalbes näher kommt, als demjenigen des alten Taurus; das heisst eben, er trägt jugendliches Gepräge. Dementsprechend bleiben die Längenmaasse alle um ein beträchtliches unter den mittleren Endwerthen von Taurus zurück (was alles wie wir gesehen haben schon beim Neugeborenen angebahnt ist):

Längenmaasse auf Gehirnxaxe = 1 reducirt.	Gehirnxaxe in cm.	Schädelaxe.	Sphenoideum-Intermax.	Ethmoideum-Intermaxilla.	Nasenbein.	Gaumen
Gaurus	17,2	2,49	2,00	2,00	1,12	1,70
Taurus (Mittel aus 3)	16,75	3,00	2,39	2,42	1,29	1,89

Andererseits übertrifft nun die Gesichtschädelhöhe von Gaurus diejenige von Taurus, nicht nur wie um die Geburt im Verhältniss zur Länge, sondern absolut; sie misst in cm. 16,4 gegen 16,1 bei Taurus (Mittel aus 3); auf Gehirnxaxe = 1 reducirt 0,96 gegen 0,93; auf Gehirnhöhe = 1 reducirt 2,03 gegen 1,80. Aber während die Gesichtschädelhöhe bei Taurus schliesslich der Occipitalhöhe (16,7 cm.) sehr nahe kommt, bleibt sie bei Gaurus aus naheliegenden Gründen gerade im letzten Abschnitt der Metamorphose stark hinter derselben (25,8 cm.!) zurück; diess hat seine stark ins Auge fallenden physiognomischen Folgen.

Höhe.

Dass die Breitenmaasse des Gesichtschädels hinter Taurus zurückbleiben, und zwar je weiter vorn abgenommenen desto mehr, wurde schon oben erwähnt und mit Zahlen belegt.

Unter solchen Umständen mussten sich auch im Detail des Gesichtschädels einige Abweichungen von der Gestaltung bei Taurus ergeben; der Specialitäten im Bereiche des Frontale wurde bereits gedacht. Obschon die eigentliche Riechhöhle ziemlich die gleiche Höhe besitzt wie bei Taurus, ist auch beim alten Thier noch der Choanengang niedriger als der über ihm liegende Theil des hintern Gesichtschädels; diess rührt einestheils von der oben beschriebenen ausserordentlich tiefen Einsenkung der Siebplatte nebst Umgebung, andrentheils von der zu Ende der Entwicklung beträchtlich geringern absoluten Höhe des Choanengangs her. Die Länge des Pterygoides misst 6,8 cm. (gegen 10,8 bei Taurus), d. h. auf Gehirnhöhe = 1 reducirt: 0,84 (gegen 1,21); oder auf Gehirnxaxe = 1: 0,4 (gegen 0,65); es ist sammt dem Alisphenoid von dem es getragen wird, dem concentrirten Charakter des Gaurschädels entsprechend weiter hinten am Basisphenoid befestigt als bei Gaurus; man kann diess schon am neugeborenen constatiren, es fällt aber doch erst am alten Thier stark in die Augen. Die Fortsetzung der Choanenwand über das Ende der Gaumensymphyse hinaus zeigt relativ gleiche Dimensionen wie bei Taurus. Das ganze Nasenmuschelwerk ist verkürzt, zusammengedrängt.

Nasenhöhle.

Die geringere Erhöhung der Choane hat die Folge, dass der Gaumen sowohl in verticaler als in horizontaler Richtung weniger verschoben wird. Während bei Taurus mitunter fast die ganze Gaumensymphyse unterhalb der Schädelaxe zu liegen kommt, fällt beim alten Gaur die letztere nahezu in die Gaumenfläche und der Fusspunkt des Lothes aus dem Gaumenende, welches von vorneherein weiter zurückgeschoben war, fällt nur 2,7 cm. vor den des Siebbeinlothes, gegen 7 cm. und mehr bei Taurus. Diess hat nun wieder seine bekannten Consequenzen für das Foramen sphenopalatinum, u. s. f. Der Vomer ist einfacher gestaltet, schiebt sich vorne weiter über die Intermaxilla vor und ragt nur mit einem bescheidenen unpaaren Fortsatz in den Choanengang. Die Gaumensymphyse ist breiter als jemals bei Taurus; an ihrer breitesten Stelle misst sie 4,5 cm. Auch in seinem vorderen Theil ist das Maxillare nicht massiv, sondern führt zwischen zwei Lamellen beträchtliche Lufträume. Sein Antheil an der Gaumenfläche scheint in longitudinaler Beziehung etwas geringer zu sein als bei Taurus; die Zahnreihe ist bei gleicher absoluten Ausdehnung relativ etwas länger als bei diesem, nämlich genau gleich der halben Gaumenlänge; ihre Stellung zu den Fossæ sphenomaxillares ist die nämliche. Denselben voluminösen Charakter wie der Gaumen zeigt auch das Nasenbein; es ist an der Symphyse mehr als centimeterdick, lateralwärts sinös; seine Form ist kurz und breit im Vergleich zu Taurus; auf der Strecke da es an das Lacrymale und das Maxillare stösst, hat es die gleichmässige Breite von ca. 4,5 cm.; von den Endpunkten dieser Strecke spitzt es sich nach vorn und hinten aus; eine zweite Spitze vorn ist angedeutet; die Pendants können im Alter verwachsen, was ich bei Taurus nie beobachtet habe.

Gaumen.

Nasenbein.

Damit sind wir bereits auf die Aussenseite des Gesichtschädels übergegangen.

Die Augenhöhle ist kleiner als bei Taurus; sie hat sich von der Geburt an nur etwa auf das Fünfundeinhalbfache vergrössert. Aehnliches gilt von der Orbitalöffnung; ihre Ebene ist eher etwas mehr nach vorn geschwenkt als bei Taurus; sie ist auch hier in ein unregelmässiges Oval ausgezogen aber dasselbe hat weniger schiefe Richtung als bei jenen.

Augenhöhle.

Masseterfläche.

Die Höhe der Masseterfläche kommt dem Maximum von Taurus gleich; dieselbe ist kurz, steht fast senkrecht und ist nahezu eben, nicht windschief wie bei Taurus. Von der Kante gilt das schon beim zehn Monat alten Thier gesagte; der Wangenhöcker steht über P_1 , also rücksichtlich der Zahnreihe etwas weiter vorne als bei Taurus. Die ganze Partie ist der Gedrungenheit des Schädels entsprechend mehr rückwärts unter die Orbita geschoben; darum schneidet das Orbitalloth M_2 in der Mitte, anstatt wie bei Taurus eben noch M_3 zu treffen.

Die Lücke am Thränenbein besteht immer noch. Infolge dessen zeigt sich der Oberrand desselben Zeitlebens fast gerade gestreckt, anstatt geknickt zu sein wie bei Taurus. Der Sacktheil ist gross und auch der Facialtheil sehr ausgiebig an der Durchlüftung betheiligt.

Intermaxilla.

Die Intermaxilla hat ihre fast ovine Jugendgestalt beibehalten und ist der einzige Knochen, welcher den plumpen Charakter des Gaurschädels verleugnet und an Massigkeit hinter Taurus zurückbleibt.

Zusammenfassung.

Alles in Allem genommen ist der fertige Gaurschädel für das Auge, das vom Bos taurus herkommt, ein sehr disproportioniertes Gebilde; ermisst man anderseits die ungeheure Grösse des Hörnerapparates, so wird es verständlich, dass der Hinterschädel als unmittelbarer Träger desselben auf Kosten des Vorderschädels mächtig erstarkt und dass sich der ganze Schädel nach hinten concentrirt. Wollte man nun bei der Vergleichung fertiger Rinderformen die Dimensionen dieses Hinterschädels allein ins Auge fassen, so würde allerdings Bibos Gaurus und nicht Bos taurus als die extremste Bildung erscheinen; wie unrichtig eine solche Auffassungsweise wäre, wird aus unserer Beschreibung jetzt deutlich hervorgegangen sein; der Gesichtschädel bleibt in allen denen Verhältnissen jugendlich, welche nicht direct durch die Kaufunktion bedingt sind, als welche natürlich mit der Körpergrösse Schritt halten muss; und wenn sich die morphologische Jugendlichkeit und grössere Normalität des Gehirnschädels am Endresultat für den ersten Blick verbirgt, so lässt sich dieselbe doch mit nicht geringerer Sicherheit aus der Formenreihe abnehmen, die diesem Endresultat vorangeht; der Gehirnschädel des Gaur beginnt näher beim allgemeinen Typus, er holt gewissermaassen weiter aus um einen grössern Effect zu erzielen; aber er kommt nur spät und mühsam ans Ziel; das bovine Occiput vollendet sich wie beim Banteng erst zu Beginn des zweiten Jahres, viele Monate später als bei Taurus; und so himmelweit sich damit auch der Gehirnschädel von seiner anfänglichen Gestaltung entfernt, der Excess ist im wesentlichen doch mehr ein solcher der Masse als der Form; morphologisch ist das Grubenocciput von Taurus extremer; sodass also Gaurus, wenn er einerseits weiter rückwärts als Taurus beginnt, doch auch anderseits weiter rückwärts als dieser stehen bleibt und die Bahn, die beide durchlaufen, ungefähr eine gleichlange ist; der fundamentale Unterschied besteht darin, dass sich der wesentliche Theil des Umbau's bei diesem sehr rasch, bei jenem langsam und allmählig vollzieht; Taurus bringt es in den ersten drei Monaten so weit als Gaurus während der ganzen Entwicklung.

Ist diess durch unsere Darstellung klar geworden, und hat sich nebenbei der Nachweis dafür ergeben, wie sehr sich schon die Schädel von Neugeborenen durch ein specifisches Gepräge von einander unterscheiden, so ist der Zweck dieses Abschnittes erreicht; der folgende wird uns Gelegenheit geben die Schädelform des Gaur in ein noch interessanteres Licht zu stellen.

III.

PORTAX PICTUS.

Dank dem Umstand, dass seit einer Reihe von Jahren im hiesigen Thiergarten eine Colonie von indischen Portaxantilopen gehalten wird und sich fortpflanzt, besitzt unsere Sammlung eine kleine aber nicht übel assortierte Schädelserie, welche einen Ueberblick über die Metamorphose ganz wohl gestattet. Die durch Zersägen unserer Messungsmethode zugänglich gemachten Stücke sind folgende:

Material.

1. Ein neugeborenes Zicklein, unbestimmten Geschlechts.
2. Ein circa vier Monat alter Bock; (M_1 ist eben im Begriff durchzubrechen).
3. Eine wohl etwas mehr als jährige Gaiss; M_2 ist in Usur, M_3 noch in der Alveole; P_3 ist am Wechseln.

4. Ein ausgewachsener Bock. Von diesen sind 1. und 4. in Figur 13 im Längsschnitt, erstere ausserdem in Figur 15 in Profilansicht, 2. in Figur 14 in Profilansicht mit roth eingetragenen Längsschnittcontouren abgebildet.

Auf die vereinsamte, durch die Statur vielleicht zunächst an Hirsche erinnernde und nicht ohne weiteres rubricierbare Gestalt der Portaxantilope haben die, in Rütimeyers Arbeit über fossile Rinder und Antilopen niedergelegten Untersuchungen von zwei Seiten her Licht geworfen. Einerseits nämlich hat sich auf Grund der vergleichenden Craniologie eine nicht allzu weitläufige Verwandtschaft mit den zwerghaften afrikanischen Cephalophus ergeben, die allerdings durch die Folgen der, relativ riesigen, Grösse von Portax für den ersten Anblick verschleiert bleibt; andererseits ist durch europäische und indische Fossilien eine noch weit unerwartetere und bedeutungsvollere Verwandtschaftsbeziehung von Portax evident geworden, nämlich diejenige zum Rinderstamm; sodass also, durch die merkwürdige Gestalt dieser Antilope hindurch, zwei der Statur nach einander so diametral entgegengesetzte Wiederkauergruppen wie die kleinen Springböcke und die wuchtigen Rinder zusammenzuhängen scheinen. Es sind nun selbstverständlicherweise in erster Linie die Beziehungen zu den Rindern, welche es überaus wünschbar machen die Altersmetamorphose des Nilgau in den Kreis unserer Betrachtungen zu ziehen.

Verwandtschafts-
beziehungen.

Die fertigen Schädel von Portax und Bos taurus lassen eine nahe Verwandtschaft sehr unglaublich erscheinen; man gewinnt viel eher den Eindruck vor zwei extrem entgegengesetzten Formen zu stehen: dort die ungestörteste, vielleicht selbst über normales Maass hinausgehende Entfaltung der Parietalzone, hier die aller ausgiebigste Verschiebung und Zerdrückung derselben durch die nach hinten drängenden Stirnbeine; dort fast supra-orbitale Einpflanzung der Hörner, hier Einschiebung eines langen Schläfendachs zwischen Horneinsatz und Orbita; u. s. f. Dennoch findet sich auch analoges, nur springt es auf den ersten Blick weniger in die Augen: hier wie dort ist das Occiput breit; die Stirn breit; der Horneinsatz an den Seitenrand des Stirnbeins verschoben. Und nun treten in die klaffende Lücke eine Reihe von Formen, welche stufenweise von der Bildung des Nilgau's zu derjenigen

Portax und Taurus im
Alter.

Zwischenformen.

von Taurus hinüberführen; nämlich, zunächst an erstern anschliessend, die fossilen indischen Leptobosformen, dann der fossile südeuropäische Bos Etruscus und schliesslich die verschiedenen Mitglieder der recenten Gruppe der Bibovina, vom weiblichen Banteng bis zum männlichen Gaur. „Die Gradation dieser Reihe ist bezeichnet durch immer weiteres Rückgreifen der Stirnbeine über einen erst selbständigen und gestreckten, dann immer mehr nach hinten abfallenden und endlich ganz in die Hinterhauptfläche eingehenden Parietal-schädel“.

Vergleichung der Jugend-
schädel von Portax,
Gaurus, Taurus.
Fig. 13, 12, 6.

Was für den alten Schädel sich nur durch Vermittlung von Fossilien ergibt, das wird nun bei Vergleichung der Jugendformen doch schon unmittelbar glaubhaft; um diess zu zeigen habe ich auf Tafel III die Schädel von neugeborenem Portax (Fig. 13) Gaurus (Fig. 12) und Taurus (Fig. 7) nebeneinandergestellt; den erstern, der in natura kleiner ist, die Vergleichung zu erleichtern, in etwas geringerer Reduction. Was sich aus dieser Zusammenstellung abnehmen lässt, das springt so sehr in die Augen, dass sie kaum eines Commentars bedarf; das am Schädeldach noch einigermaßen ausgiebig betheiligte, aber schon schräg gestellte Parietale des Gaur leitet von dem breiten, horizontalen, im Schädeldach entschieden die Hauptrolle spielenden von Portax hinüber zu dem bereits gequätschten und zurückgeschobenen von Taurus; und da die Parietalzone durch ihr Verhalten der ganzen Schädelpartie den Stempel aufdrückt, so stellt sich auch der Gehirnschädel des jungen Gaur als ganzes, vermittelnd zwischen die zwei andern, während die Gesichtschädel noch unentwickelt genug sind um den Eindruck dieser Reihenfolge nicht zu stören. Eine weitere noch jenseits des neugeborenen Taurus liegende Station bildet dann der auf der nämlichen Tafel III abgebildete Schädel des drei Monat alten Taurus.

Tragweite der Aehnlich-
keiten.

Andrerseits muss man sich nun aber vor Ueberschätzung des durch diese Confrontation gewonnenen Eindrucks hüten; er ist nicht entfernt so beweisend wie der, den das genannte paläontologische Material hervorruft. Einmal ist die Strecke, welche den jungen Gaur vom jungen Nilgau trennt doch schon etwa dreimal so gross als diejenige, um welche er hinter Taurus zurückbleibt; ob diese Lücke durch den jungen Banteng, die einzige Form unter recenten eigentlichen Rindern, von welcher solches zu erwarten wäre, ausgefüllt wird, weiss ich nicht; indess ist, wie wir oben im Vorbeigehen bemerkten, das Parietale dieses Wildrindes im zehnten Monat, bei aller Jugendlichkeit, welche die Schädelgegend um diese Zeit noch auszeichnet, beträchtlich schwächer als bei Gaurus; sodass dieser in seinen Anfängen Portax vielleicht doch näher steht als jener, wenngleich die Conservierung einer starken Parietalzone bei ihm auf eine Verwendung abzielt, die Portax und überhaupt dem typischen Wiederkäuer durchaus fremd ist. Ferner ist zu bedenken, dass das Gepräge des jungen Nilgau in keiner Weise merklich über die Grenzen des typischen hinausgeht und dass sich wohl alles, was an demselben etwa als rinderähnlich könnte angesprochen werden, wie wir sofort zeigen werden, aus der bedeutenden Körpergrösse herleiten lässt; ein gleichaltriger Schädel von Tragelaphus imberbis, der mir vorliegt, kommt ihm ausserordentlich nahe (vergl. hierüber Rütimeyer, R. und A. pag. 77), viel näher als der junge Gaur, zumal da auch der Grössenunterschied wegfällt, welcher immer seine Folgen hat (z. B. für die Rolle der Orbita, wie unsere Figuren deutlich zeigen).

Schluss.

Man würde also möglicherweise zuviel sagen, wenn man mehr sagen wollte, als: Die Vergleichung der Jugendschädel macht die Möglichkeit genealogischer Verwandtschaft einleuchtender, als diejenige der Endformen, welche eine solche fast eher in Abrede zu stellen schien. Das ist freilich eine sehr allgemeine und unentschiedene Auskunft; vielleicht vermögen uns aber Jugendschädel überhaupt nirgends eine entschiedenere zu geben; und werthlos ist sie durchaus nicht.

Neugeborene Portax im
Allgemeinen.

Fassen wir nun den Schädel des neugeborenen Nilgau näher ins Auge. Dass er an Caliber hinter den gleichaltrigen Schädeln von Rindern zurückbleibt, wurde soeben erwähnt; inwiefern mögen folgende Angaben zeigen:

	Portax	Taurus
Schädelaxe	15	20
Gehirnaxe	7,9	9,5
Schläfenbreite	6	8
Gehirnhöhle	ca. 1	ca. 2

Dass der hierin sich aussprechende Gegensatz nicht nur den Schädel, sondern die ganze Gestalt betrifft, versteht sich von selbst.

Die mithin beträchtlich kleinere Gehirnkapsel von Portax zeigt jene kuglig gewölbte Form, welche junge Schädel im allgemeinen auszeichnet; sie ist aber relativ niedriger und gestreckter als bei Rindern; ihre Länge auf die Höhe reduciert beträgt 1,68 gegen 1,48 bei Taurus; Gaurus mit 1,64 vermittelt. Tiefer geht der Gegensatz in der Zusammensetzung der Kapsel.

Gehirnkapsel.
Fig. 13, 15.

Das Frontale, weit entfernt die Hälfte des Schädelgewölbes zu bilden, überdacht nicht einmal den vordern Drittheil der Wölbung; es greift seitlich nicht weiter nach hinten als auf dem Medianschnitt; die Coronalnath zieht dicht hinter dem Processus orbitalis in die Schläfentiefe, um hinter dem Alispheonid zu verschwinden und liegt in einer Ebene, die, bei ganz leichter Neigung nach hinten, fast senkrecht auf derjenigen der Schädelaxe steht. Solch geringe Ausdehnung des Stirnbeins ist excessiv; bei dem oben erwähnten jungen Tragelaphus reicht dasselbe wenigstens auf der Schädelhöhe weiter nach hinten. Auf der Grenze von Gehirnhöhle und Nasenhöhle, wo sich das, jetzt noch membranöse, Siebbein ansetzt ist das Frontale bei Portax, wie überall stark verdickt; nach hinten verdünnt es sich aber rapid und zeigt über dem Gehirn eine gleichmässige Dicke von annähernd 2 mm. Von einer Ankündigung der Sinusbildung ist nichts zu bemerken. Die Einsenkung, mit welcher der Gehirnschädel in den Gesichtschädel übergeht, ist noch stärker als bei Bos. Die Pars nasalis des Stirnbeines verhält sich ähnlich wie bei diesem. Die Orbitaldächer sind schwach und dünn; die Supraorbitalcanäle, welche bei Taurus und Gaurus dieselben senkrecht durchbrechen, verlaufen schräg nach vorn; ihre innere Oeffnung liegt vor der Mitte, die äussere nahe der Vordergrenze des Daches, während sie bei den Rindern in der hintern Hälfte desselben zu liegen pflegen; von einer Supraorbitalrinne findet sich auch beim jungen Thier nicht die Spur; in diesen Dingen verhält sich also der Portaxschädel von vorneherein nichts weniger als bovin.

Frontale.

An dieses relativ schwache Frontale schliesst sich das umso stärkere Parietale. Die Fontanelle ist erloschen. Von einer dachziegelartigen Ueberlagerung durch das Frontale findet sich weder auf der Schädelhöhe noch in der Schläfe eine Spur; vielmehr stossen die beiden Knochen mit senkrechten Flächen aneinander; dass die weitere Entwicklung des Schädels nicht den Rinderweg gehen wird, ist darin schon unmissverständlich angedeutet. Mehr als die Hälfte der Gehirnkapsel ist vom Scheitelbein überdacht; seine Länge auf dem Längsschnitt, Interparietale mit inbegriffen, kommt der Hirnhöhlenhöhe gleich, während sie bei Gaurus etwa die Hälfte derselben, bei Taurus noch weniger misst; und diese Länge behält es lateralwärts bis in die Schläfe bei; sein Verhalten in dieser letztern ist also ein von Bos total verschiedenes; die vordere Ecke, stösst, mässig ausgezogen an das Alisphenoid; die Ueberlagerung durch das Schläfenbein ist ähnlich wie bei Rindern. In der Dicke schliesst es sich im allgemeinen dem Frontale an; nur medianwärts zeigt es etwa von seiner Mitte an eine leichte Verdickung (auf ca. 3 mm.), die sich durch das Interparietale auf das Supra occipitale fortsetzt; die ganze Gehirnkapsel erscheint daher neben derjenigen junger Rinder als ein zartes und elegantes Gebilde.

Parietale.

Die Interparietalien haben zusammen nicht Dreieck- sondern Trapezform; vorne sind sie schmaler; die Sutura steht, wie alle Suturen der Schädelgegend noch offen. An einem mir vorliegenden Schädel besteht der Knochen statt aus zwei aus drei Theilen, nämlich zwei lateralen vordern und einem medianen hintern.

Interparietale.

Supraoccipitale.

Das Supraoccipitale, höher und schmaler als bei Rindern, ist der Schädelrundung eingefügt und zeigt aussen die typische Modellierung. Protuberantia mit Christa und Bogenlinien.

Occiput.

Das Occiput als Ganzes ist gleichfalls schmal und zwar nicht nur im Verhältniss zu seiner Höhe, sondern auch zum vordern Gehirnschädel. Die Curve, in welcher die Schädelwölbung nach hinten abfällt wird durch unsere Abbildung besser vergegenwärtigt, als es durch Beschreibung möglich wäre; man bemerkt in derselben auch die Eingezogenheit der Exoccipitalpartie, welche für die spätere Entwicklung bedeutungsvoll ist.

Schädelbasis.

Die Configuration der Schädelbasis ist ähnlich wie bei den Rindern; in der Untenansicht ein nach vorn verjüngter Keil, der indess hinten nicht so breit ist; in der Längsschnittansicht ein nach hinten verjüngter Keil, der eine etwas weniger regelmässige Obercontour zeigt, indem Türkensattelleinsenkung und der Processus clinoideus posticus schärfer ausgeprägt sind und das Præsphenoideum die zwei hintern Elemente stärker an Dicke übertrifft. Die Muskelgriffe sind noch nicht ausgebildet. Die Bullæ osseæ sind gross und hohl; ihr Längsdurchmesser, der geringern Breite der Schädelpartie entsprechend etwas weniger quer gestellt. Die Beziehungen der Basalknochen unter sich und zu den Lateraltheilen sind die nämlichen wie dort. Das Præsphenoid ist zu zwei Dritttheilen hohl; diess ist im ganzen Schädel der einzige Ansatz zur Durchlüftung.

Knickung.

Dieser Gehirnschädel ist nun gegenüber dem Gesichtschädel weniger aufgerichtet als bei den neugeborenen Rindern; der Winkel zwischen Gehirnxaxe und Schädelaxe misst 27°; bei Taurus 30°; bei Gaurus 34°. In Folge dessen erscheint der Schädel niedrig und länglich.

Gesichtschädel.

Die Suspension des Gesichtschädels ist die nämliche. Um die Längenmaasse desselben mit denjenigen von Taurus und Gaurus vergleichbar zu machen, müssen wir auf das Mittel aus Gehirnxaxe und Gehirnhöhe = 1 reducieren (Reductionen auf die erstere würden für Portax zu kurz, solche auf die letztere zu lang erscheinen):

	I. Schädelaxe.	II. Sphenoid. Intermax.	III. Ethmoid. Intermax.	IV. Mittel aus II und III.
Portax	2,38	1,75	1,41	1,58
Gaurus	2,39	1,73	1,53	1,63
Taurus	2,55	1,87	1,63	1,75

Colonne IV, die den Sachverhalt am reinsten zum Ausdruck bringt, zeigt, dass der Gesichtschädel bei Portax ungefähr gleich lang ist wie bei Gaurus. In Colonne I zeigt sich deutlich der Einfluss den Streckung und Stellung der Gehirnkapsel bei Portax auf die Länge der Schädelaxe ausüben; aus derselben Quelle rührt auch der starke Ueberschuss her, den Strecke II über Strecke III aufweist.

Höhe und Breite des Gesichtschädels sind beträchtlich geringer als bei den zwei Rindern; die Reduction auf den eben angewandten Mittelmaassstab ergibt folgende Werthe:

	Höhe.	Breite der Intermax.	Breite über P ₂ .	Breite an den Proc. orb.
Portax	0,49	0,32	0,84	1,25
Taurus	0,67	0,43	0,96	1,42

Auf den Abstand des höchsten Punktes des Schädelgewölbes von der Schädelaxe = 1 bezogen misst diese Gesichtschädelhöhe:

Portax	0,48
Taurus	0,65

Dieser Minderwerth entspricht der starken Einsenkung der Profillinie an der Nasenwurzel.

Nach vorn zu spitzt sich der Schädel mehr aus; die Nasenhöhle ist geschlossener.

Das Nasenbein, einem etwas längern Processus nasalis eingepflanzt, ragt wenigstens weiter nach vorn als bei Gaurus; im mittleren Theil seiner Ausdehnung zeigt es gleichmässige Breite; nach vorn innen ist es scharf zugespitzt; stumpfer endigt es hinten.

Nasenbein.

Der Choanengang ist beträchtlich niedriger als bei Bos; weniger als halb so hoch wie die darüber liegende Riechhöhle; das Pterygoid misst wenig mehr als ein Drittel unserer Gesichtschädelhöhe, gegen annähernd die Hälfte derselben bei Bos und ist überdiess schräger gestellt; die allgemeine Configuration der Choanenpforte ist ungefähr die nämliche.

Choanen.

Die Turbinalien sind noch unentwickelt, namentlich das Maxilloturbinale; das etwa centimeterlange hinterste Stück der Ethmoturbinalien mitsammt der Siebplatte ist noch häutig.

Die Linie durch die Fossæ sphenomaxillares im Gaumen trifft P_1 wie bei Bos in der hintern Hälfte. Die Platte der Intermaxilla ist schmaler als bei Bos, aber immer noch breit; der Lateralast derselben erreicht das Nasenbein; der Medianast reicht wenig weiter nach hinten als auch der Lateralast am Gaumen theilhaftig ist; dafür tritt unmittelbar hinter demselben der Vomer auf einer kleinen Strecke zu Tage, was übrigens auch bei Gaurus vorkommt. Nach hinten zu bleibt der Vomer länger mit dem Maxillare vereinigt als bei Bos, nämlich bis kurz vor die Palatinsutur. Mit seinem Hinterende erreicht er knapp das Präsphäenoid, anstatt wie bei Taurus das Basisphenoid.

Gaumen und Vomer.

Die Augenhöhle, im Verhältniss zur Gehirnhöhle (ca. ein Achtel), der geringern Schädelbreite entsprechend, vielleicht eher etwas kleiner als bei Bos (ca. ein Siebentel) tritt mit weiterer Oeffnung in die Gesichtsfäche. Die Kreisform der Orbitalöffnung ist in der nämlichen Weise gestreckt wie bei den gleichaltrigen Rindern; ihre lange Axe steigt aber nach vorn zu weniger an. Das Thränenbein ist durch eine grosse Lücke von Nasale getrennt; im übrigen unterscheidet es sich bei jugendlich unbestimmten Contouren wenig von dem bovinen zumal dem des Gaur; sein Vorderrand fällt auch hier mit dem des Jugale in eine Gerade; der Sacktheil ist noch schlaff. Das Maxillare erscheint bei der Niedrigkeit des Gesichtschädels sehr lang gestreckt; die Masseterfläche ist spärlich, eine Masseterkante, auch auf jugalem Gebiet, noch kaum angedeutet; der Intermaxillarrand ist weniger steil als bei Gaurus, mehr wie bei Taurus. Das Orbitalloth trifft die Zahnreihe etwas weiter vorne als bei Bos, nämlich in der hintern Hälfte von P_2 . Die Eckzähne, welche in fötaler Zeit zuweilen (beim männlichen Geschlecht?) vorhanden sind, fehlen.

Augenhöhle und Aussenfläche.

Aus dieser Beschreibung scheint nun zunächst hervorzugehen, dass der Portaxschädel zur Zeit der Geburt im allgemeinen noch etwas fötaleres Gepräge trägt als der Rinderschädel; dabei ist aber nicht zu vergessen, dass sich dieselbe auf ein einziges Individuum stützt. Ferner wird nun noch deutlicher geworden sein, was ich oben gesagt habe: dass am ganzen Gepräge dieses Schädels kaum etwas als bovin angesprochen werden kann, was nicht aus der bei allem Abstand beträchtlichen Körpergrösse abzuleiten wäre. Wichtige Merkmale, die am alten Schädel dann als rinderähnlich zu taxieren sind, treten noch nicht hervor; so vor allen Dingen die charakteristische Einpflanzung der Hörner in den äussern hintern Winkeln der Stirnbeine. Das hindert nicht dass der Schädel des neugeborenen den Rinderformen näher steht; er steht nicht in so starkem Gegensatz zu denselben wie der alte. Hier ist nun aber der Punkt an dem sich die Wege scheiden; was uns im Folgenden entgegentritt ist ein gänzlich neuer Typus von Schädelmetamorphose.

Gesamteindruck.

Neuer Typus von Metamorphose.

Beginnen wir wieder mit der Gehirnkapsel, so tritt uns gleich ein wichtiges Element dieses neuen Kreises von Altersveränderungen entgegen:

	Gehirnhöhe. Absolut.	Gehirnlänge. Absolut.	Gehirnlänge auf Gehirnhöhe = 1 reduciert.
Neugeboren	4,7	7,9	1,68
Vier Monat alt ♂	5,1	10,7	2,10
Ca. jährig ♀	5,1	11,5	2,26
Ausgewachsen ♂	5,5	13,8	2,51

Streckung der Gehirnkapsel.

Fig. 15.

Knickung.

Die erste Colonne belegt die merkwürdige Thatsache, dass die Gehirnhöhe nahezu in absolutem Sinn eine constante ist; aus der zweiten und dritten geht hervor, dass die Gehirnaxe eine starke Verlängerung erfährt; das Wachsthum der Kapsel, welches dem Hohlmaass nach, von der Geburt bis zum Ende der Entwicklung gerechnet, eine Vergrösserung auf das zweieindrittelfache bedeutet, erfolgt mithin ganz vorwiegend in der Längenrichtung. Wir haben auch bei Bos eine Streckung constatirt; allein dieselbe war nicht nur schwächer, sondern auch ungleichmässiger, indem sie unter anderm auf einer starken Herauszerrung der Condylarpartie beruhte, von welcher hier keine Rede ist. Die Figuren der Tafeln I und II lassen diess deutlich erkennen; man denke sich beispielsweise nur in den Figuren 11 und 15 im hindern Endpunkt der Gehirnaxe eine Senkrechte auf dieselbe errichtet und der Gegensatz wird in die Augen springen. Wir haben schon am Neugeborenen auf die Eingezogenheit der Condylarpartie hingewiesen; sie verlässt diese Stellung, wie man sieht, auch während der spätern Entwicklung nicht wesentlich.

Fügen wir nun gleich den zweiten Fundamentalfactor hinzu durch den sich die Schädelmetamorphose von Portax von der bovinen unterscheidet: die Knickung zwischen Gehirnschädel und Gesichtschädel bleibt gering:

Knickungswinkel.	Schädelaxe.	Winkel zwischen Gehirnaxe und Schädelaxe.
Neugeboren	15,0	27°
Vier Monat alt ♂	23,1	27°
Ca. ein Jahr alt ♀	31,2	30°
Ausgewachsen ♂	37,8	33°

[Ich gebe von nun an nur noch diesen Winkel; die Zufälligkeiten, welche die bei den zwei andern verwendeten Fixpunkte in die Maasse tragen, werden bei kleineren Schädelformen allzu störend.]

Der Endwerth von Portax geht also höchstens um 3° über den Anfangswerth von Taurus hinaus!

Fig. 15 erklärt.

Da in unserer Figur 15 nicht wie in Figur 1 und 11 der Knickungseffect mit zu illustrieren war, so wurde anstatt auf gleiche Gehirnaxe auf gleiche Gehirnhöhe reduciert, wozu die grosse Constanz der letztern Strecke einlud. Die beiden Abbildungen sind so auf einander gelegt, dass der Gehirnraum des Jugendschädels möglichst vollkommen von demjenigen des alten gedeckt wird.

Dieses Stellungsverhältniss hat nun die tiefgreifendsten Folgen für die Gestaltung des Gehirnschädels; ein Blick auf unsere Figuren zeigt zunächst, dass die soeben hervor gehobene, von Bos abweichende, Gestaltung der Gehirnkapsel lediglich eine Consequenz dieser andern Stellung ist.

Im vierten Monat. Fig. 14.
Frontale.

Gehen wir über zur Betrachtung des einzelnen. Beim Neugeborenen war das Schädeldach noch schön gewölbt; vier Monat später ist es schon sehr gestreckt und die Stirnfläche zeigt bereits einige Abplattung namentlich in den Orbitaldächern. Der relative

Antheil des Frontale an der Bedachung des Gehirns ist kaum viel stärker geworden; es hat jetzt in dieser Partie eine Dicke von ca. 4 mm.; von Sinusbildung findet sich eine minime Spur vorn innen am Orbitaldach, in der Gegend wo sich der Supraorbitalkanal nach aussen öffnet; das Orbitaldach selbst bleibt zeitlebens dünn; die Einsenkung, mit welcher der Gehirnschädel in den Gesichtschädel übergeht, hat etwas abgenommen, ist aber nach wie vor namentlich medianwärts stark; im hintern äussern Winkel des Frontale stehn jetzt beim männlichen Thier die Ansätze der Hörner in Form kleiner Warzen. Beim weiblichen Geschlechte fehlen sie; ihre Stelle ist im Alter durch eine kleine rauhe Erhebung angedeutet. Der relative Antheil des Parietale ist der gleiche geblieben; das interparietale ist spurlos mit ihm vereinigt; aber die Sagittalnath steht noch bis ans Supraoccipitale offen; gegen das Supraoccipitale zu verdickt es sich stark. Dieses letztere bildet einen kräftigen, ächten, aus einer Protuberantia mit zwei Bogenlinien bestehenden Occipitalkamm und knickt sich in demselben in zwei Partien, eine dünnere, verticale, die dem Occiput und eine dickere horizontale, die dem Schädeldach angehört; Scheitelfläche und Occipitalfläche stossen also nunmehr winklig an einander; die Dicke des hintern Schädeldaches beträgt etwa 11 mm. Ueber die Parietalien laufen jetzt auch schon jene Schläfencristæ, die von der Hornanlage ausgehend in sanftem Bogen nach innen gewandt, am Ende wieder auswärts in die Supraoccipito-temporalsutur abbiegen und sich schliesslich in derselben mit den Bogenlinien des Occiput vereinigen.

Parietale und Supraoccipitale.

Das Exoccipitale, das auch beim neugeborenen Portax gegenüber anderen Theilen noch im Rückstand war, hat sowohl in der condylaren als in der paramastoiden Partie, besonders kräftig zugenommen; ebenso ist der Processus jugalis mit dem Unterkiefergelenk erstarkt. Die Längsaxe der Bullæ osseæ hat von ihrer Neigung gegen die Schädelauxe, über der Streckung der Schädelpartie noch mehr eingebüsst. Die Gehirnschädelbasis verläuft in ihrer untern Längsschnittcontour annähernd geradlinig, etwas nach oben geschwungen, wozu sie schon beim Neugeborenen Neigung zeigte.

Untere Schädelpartie.

Mit dieser Gestaltung des Gehirnschädels ist nun schon alles eingeleitet, was ihm an Metamorphose noch bevorsteht.

Spätere Entwicklung.
Fig. 15.

Beim einjährigen weiblichen Thier ist die Gegend über dem Siebbein sinös aufgetrieben und damit die Einsenkung auf der Grenze von Gehirnschädel und Gesichtschädel völlig ausgeglichen. Zugleich hat sich das hintere Schädeldach mit dem Occipitaldach bedeutend verdickt, sodass die eigentliche Form der Gehirnkapsel auch hier für die Aussenansicht völlig verloren geht. Beim alten Bock ist die ganze præcorne und interorbitale Partie einigermaassen von Höhlen durchzogen; bald mehr bald weniger ausgeprägt zeigen sich dann hinten-innen an den äussern Oeffnungen der Supraorbitalkanäle jene Erhebungen, die nach Rütimeyer als Aequivalent des zweiten Hörnerpaares von Tetracerus zu deuten sind; (durch welche Deutung der eigenthümliche Verlauf genannter Kanäle vollkommen erklärt ist). Die nach hinten-aussen aufwärts gebogenen Hörner scheinen höchstens in ihrer untersten Partie und da nicht ausgiebig durchlüftet zu sein; doch enthalten sie in beinahe harter Umhüllung einen Kern von jener satten Diplœ, die wir bei grössern Kälbern in denjenigen Theilen des Schädeldaches beobachtet haben, die von den Höhlen noch nicht erreicht waren.

Schädeldach.

Ihre Einpflanzung ist jetzt grossentheils extracranial und zwischen ihnen und der Orbita besteht wenn auch in aller verkürztesten Form, das ächte bovine Schläfendach. Der grösste, parietale, Theil der Schläfe dagegen ist dachlos und hat mit der eingesenkten Schläfengrube des Rindes natürlich nicht die geringste Analogie. Uebrigens scheint der relative Antheil der Frontale am Schädeldach im Alter, wenigstens beim behornten Geschlecht, doch noch etwas zuzunehmen; es spricht sich diess vielleicht am deutlichsten in der veränderten Stellung der Coronalnath gegenüber der Basisphenoideo-Præsphenoidalnath aus, welche in Figur 15 durch Einzeichnung der Verbindungslinien deutlich gemacht ist, natürlich rührt es auch zum Theil von der kleinen Zunahme des Knickungswinkels her,

dass die zwei Linien nicht pallel laufen. Charakteristisch ist die Abplattung des ganzen zwischen Orbiten und Hörnern gelegenen Gebietes zu einer einzigen breiten Ebene; zwischen den Hörnern hindurch setzt sie sich unter leichter und ganz allmählicher Biegung in die Scheitelregion fort, wo sie nach hinten von den erwähnten Schläfencristen begrenzt wird. Das hintere Schädeldach ist infolgedessen schmal, zumal am weiblichen Thier, bei welchem die Cristen stärker convergieren. Von den Näthen schliesst sich zunächst im Laufe des ersten Jahres die parietale Sagittalnath; in höherm Alter folgen die Coronalnath, die Lambdoidnath und die Sagittalnath im Frontale. In den Schläfengruben bleiben die Näthe offen. Der Occipitalkamm ist beim alten Bocke sehr stark, auf dem Medianschnitt mehr als zolldick, gleichwohl aber massiv.

Folgende Maasse mögen die Breitenverhältnisse des Gehirnschädels illustrieren:

Breitenmaasse auf Gehirnhöhe = 1 bezogen.	An der Orbita.	An den Schläfen- gruben.	An den Ohren- höckern.	An den Processus paramast.	An den Condyl.
Neugeboren	1,68	1,28	1,23	1,09	0,89
Vier Monat alt ♂	2,12	1,39	1,49	1,37	1,08
Ca. ein Jahr alt ♀	2,39	1,45	1,73	1,53	1,24
Ausgewachsen ♂	2,73	1,53	2,16	1,89	1,33

Colonne I zeigt, dass die Verbreiterung der Stirne eine sehr beträchtliche ist; wenn sie auch derjenigen von Rindern nicht gleichkommt, so liegt darin doch eine nicht leichtwiegende Aehnlichkeit, deren Gewicht durch die abgeplattete Gestalt, welche die Schädelgegend nach und nach annimmt und durch die analoge Einpflanzungsart der Behornung verstärkt wird. Uebrigens sind die Strecken nicht oben in der Stirnfläche, sondern unten an der Jugalgrenze des Processus gemessen, als wo die Breite am grössten ist.

Das Schläfenbreitenmaass der Colonne II ist in der Gegend zwischen Ohrenhöcker und Unterkiefergelenk abgenommen.

Die Maasse der drei folgenden Colonnen beziehen sich wesentlich auf das Occiput. Diejenigen von Colonne III, neben die der Colonne II gehalten, zeigen wie ausserordentlich stark die Ohrenhöcker und mit ihnen ihre Umgebung, die Ohrenpforte etc. im Alter und zumal beim alten männlichen Thier hervorgezerrt werden. Aehnliches belegt Colonne IV für die Exoccipitalien.

Indess kommt die Breite zwischen den Ohrenhöckern derjenigen zwischen den Orbiten doch lange nicht so nahe wie beim Rind und der Schädel verschmälert sich hinter den letzteren selbst beim alten Bocke noch bedeutend. Die Jochbögen, die beim Rind parallel laufen, convergieren nach hinten beträchtlich.

Im Verhältniss zu seiner Gesamtlänge ist der Schädel von Jugend auf, namentlich aber im Alter, in jeder Beziehung schmaler als bei Rindern. Die Orbitalbreite geht beim neugeborenen Nilgau 1,9, beim alten 2,5, beim neugeborenen Taurus 1,8, beim alten 1,9 mal in die Schädelaxe.

Die Höhenverhältnisse des Occiput sind folgende:

Höhe des Occiput.	Absolut in cm.	Auf Hirnhöhe = 1.	Auf Breite zwischen den Ohrenhöckern = 1.
Neugeboren	4,9	1,04	0,84
Vier Monat ♂	6,4	1,26	0,84
Ca. ein Jahr ♀	7,0	1,37	0,80
Erwachsen ♂	7,5	1,36	0,63

Die Hinterhauptsfläche vergrössert sich also in der spätern Zeit vorwiegend nach der Breite, beim behornen, männlichen Geschlecht stärker als beim hornlosen weiblichen. Bei erstem ist die Protuberantia im Alter dann stark hervorgetrieben; und sendet eine scharfe Crista nach unten; von dieser weg biegt sich die Fläche beidseitig in der Richtung der Ohrenhöcker stark nach vorn, ähnlich wie bei Taurus; sie erscheint, gleichwie auch die hintere Schläfe, hohl, indem auf der Grenze beider die vom Supraoccipitale auf den occipitalen Theil des Squamosum übergebenden Bogenlinien als flügelartige Fortsätze vorspringen und so einerseits die Occipitalfläche erweitern, anderseits der Schläfe einen hintern Abschluss geben. All das ist schon im vierten Monat deutlich angebahnt. Mit zunehmendem Alter hängen Protuberantia und Bogenlinien immer stärker hintenüber. Die Processus paramastoidei werden ziemlich stark; verhältnissmässig kräftig wird auch der Condylus; der Abstand seines äussersten Punktes vom Petrosus vergrössert sich auf das 2,4fache, bei einer Gehirnxenverlängerung auf das 1,7fache; aber er ragt lange nicht so stark über den Ober- und Unterrand des Foramen magnum vor wie bei Taurus. Die Exoccipito-supraoccipitalsutur steht beim jährigen Thier noch offen und scheint erst gegen Ende der Entwicklung zu erlöschen.

Das in die Breite gezogene und grubenförmig gewordene Occiput hat nun zwar allerdings Aehnlichkeit mit demjenigen des Rindes; es kann aber natürlich doch nur in weiterer Linie als bovin angesprochen werden; zunächst ist die Breite einfach eine Consequenz der Schädelgrösse. Eine eingehende Vergleichung mit den Rinderocciput anzu- stellen hätte bei dem gänzlich verschiedenen Aufbau keinen Sinn.

Ebenso ruhig wie in den obern Theilen verläuft die Entwicklung in der untern Schädelpartie; die gegenseitige Lage der drei Basalknochen bleibt genau die nämliche; die hintere der beiden Suturen zeigt Ende des ersten Jahres Neigung zum Erlöschen und ist beim erwachsenen Bock spurlos verschwunden. Die Basioccipito-Exoccipitalsutur erlischt in der zweiten Hälfte des ersten Jahres. Das Präphenoid ist, wahrscheinlich in der Regel schon bald nach der Geburt vollkommen hohl; weiter nach hinten dringen die Sinus nicht. Die beiden Muskelhöckerpaare der Basis scheinen sich erst im spätern Alter kräftig zu entwickeln. Die Bulla ossea ist allezeit hohl und folgt in ihrer Configuration im allgemeinen dem Plan von Bos, ohne sich so weit wie bei diesem zu verwandeln; ihr vorderer Rand ist in einen Spiess ausgezogen. Der Processus zygomaticus des Schläfenbeins folgt der Verbreiterung des Schädels in ausgiebigem Maasse; die Gelenkfläche ist convex, ähnlich wie bei Bos; der processus glenoidalis gross.

Die Profillinie des Schädels steigt mit wechselnder Curve zeitlebens von der Höhe des Occiput nach vorne zu leise an, um ihren höchsten Punkt etwas vor der Coronalsutur zu erreichen; von da an neigt sie sich wieder, in der Jugend durch eine starke Einsenkung, im Alter ruhig und allmählig in den Gesichtschädel übergehend. Wenden wir uns nun zur Betrachtung dieses letztern, so tritt uns gleich die dritte Funtamentaleigenthümlichkeit

des Entwicklungsganges von Portax entgegen: auch die Vergrößerung des Gesichtschädels erfolgt ganz wesentlich in longitudinaler Richtung.

Gesichtschädellänge.	Schädelaxe.	Sphenoid-Inter-maxilla.	Ethmoid-Inter-maxilla.	Nasenbein.	Gaumen.
Absolute Werthe.					
Neugeboren	15,0	11,0	8,9	3,8	9,1
Vier Monat ♂	23,1	17,2	14,4	6,6	14,1
Ca. ein Jahr ♀	31,2	24,2	21,9	9,9	19,9
Ausgewachsen ♂	37,8	29,6	27,2	14,3	24,5
Auf Gehirnaxe = 1.					
Neugeboren	1,90	1,39	1,13	0,48	1,15
Vier Monat ♂	2,16	1,61	1,35	0,62	1,32
Ca. ein Jahr ♀	2,71	2,10	1,90	0,86	1,73
Ausgewachsen ♂	2,74	2,15	1,97	1,04	1,78

Nehmen wir nun wie oben das Mittel aus Strecke 2 und 3 als reinsten Ausdruck der Gesichtsschädellänge an, so zeigt sich, dass sich dieselbe während des Luftlebens auf das 2,8 fache ihres Anfangswerthes verlängert, gegen auf das 2,6 fache bei Gaur und das 2,9 fache bei Taurus; die Verlängerung ist also stärker als bei erstem, etwas schwächer als bei letztem.

Höhe.

Mit obigen Längenmaassen combinieren sich nun folgende Höhenverhältnisse:

Gesichtschädelhöhe.	In cm.	Anf Gehir-axe.	Auf Gehir-höhe.	Occipitalhöhe in cm.
Neugeboren	3,1	0,39	0,77	4,9
Vier Monat ♂	5,0	0,47	0,98	6,4
Ca. ein Jahr ♀	6,8	0,59	1,33	7,0
Ausgewachsen ♂	7,9	0,57	1,44	7,5

Beim neugeborenen Portax geht die Gesichtschädelhöhe 3,2 mal in die obige „reine Länge“, bei Taurus 2,5 mal, bei Gaurus 2,4 mal; der Gesichtschädel ist also bei Portax von vorneherein im Verhältniss zur Länge niedriger angelegt. Obige Tabelle zeigt nun dass er in der Folge relativ immer niedriger wird; während die Länge auf das 2,8 fache anwächst, vergrößert sich die Höhe nur auf das 2,5 fache (2,9 Taurus; 3 Gaurus). Gleichwohl übertrifft schliesslich, wie Colonne 4 zeigt die Höhe des Gesichtschädels diejenige des Occiput. Uebrigens kommt die hier gemessene Strecke mit zunehmendem Alter dem Maximum der Gesichtschädelhöhe immer näher; sie ist also nicht, wie beim Rind ein ungefährender Mittelwerth.

Breite.

Die Breitenverhältnisse sind folgende:

	Breite der Intermaxilla.	Breite an den Wangen- höckern.	Breite an den Proces- sus orbitales.
Neugeboren	2,0	ca. 5,9	7,9
Vier Monat ♂	3,0	7,8	10,8
Ca, ein Jahr ♀	3,5	9,2	12,3
Ausgewachsen ♂	4,8	10,9	15,0

Die Verbreiterung ist mithin in allen Theilen des Gesichtschädels eine geringere als bei Taurus. Bezüglich der vordersten Schädelspitze zeigt sich die nämliche Erscheinung wie bei diesem: ihre Verbreiterung ist eine etwas stärkere als die der hinteren Theile; indess kommt ihre Intensität doch nicht derjenigen der Gesichtschädelverlängerung gleich, wie wir dies für Taurus constatieren konnten.

Unter diesen Veränderungen der allgemeinen Dimensionen gewinnt nun der anfangs indifferentjugendliche Gesichtschädel mehr und mehr eine ganz spezifische Gestalt.

Die Augenhöhle vertieft sich mit zunehmender Schädelbreite; aber ihr Volumwachsthum ist, gleich wie dasjenige der Gehirnhöhle, geringer als bei Taurus, indem es schliesslich nicht ganz bis zur Versechsfachung gelangt, sich mithin ähnlich wie bei Gaurus verhält. Die Orbitalöffnung bleibt ihrer Jugendform treuer als bei den Rindern; noch am alten männlichen Thier ist der Durchmesser der von der Sutur im Hinterrand nach dem Lacrymale hinüber führt, nicht kürzer als der senkrecht zu ihm gelegte; nur der von den zwei Processus gebildete Theil des Rahmens, bösst auch hier von seiner Krümmung ein. Die Länge des mittleren Durchmessers auf Gehirnhöhe = 1 bezogen verhält sich in den verschiedenen Stadien wie folgt:

Orbita.

Neugeboren	0,72
4 Monat ♂	0,82
ca. 1 Jahr ♀	0,92
Alt ♂	0,98

Das Orbitalloth trifft beim Neugeborenen P₂ vor dem hintersten Drittel; im vierten Monat P₁ vor der Mitte; zu Ende der Entwicklung M₃ etwas vor der Mitte; d. h. es trifft die Zahnreihe zu allen Lebenszeiten etwas weiter vorn als bei Taurus. Die Verschiebung der Alveolen in verticalem Sinn ist viel unbeträchtlicher; doch reicht auch hier der bei weitem weniger säulige M₃ des alten Thieres nicht mehr in den Horizont des Jugale.

Der Sacktheil des Thränenbeins ist im vierten Monat noch klein, hinten noch ganz schlaff; beim jährigen Weibchen ist er schon etwa fingersdick; beim alten männlichen Thier ist er relativ kaum viel kleiner als beim Rind; vorn innen verfügt er sich mit dem Frontale. Der Facialtheil hat eine von Bos abweichende Gestalt; indem sich nämlich der Processus nasalis nicht in dieselbe eindringt, bleibt der Oberrand gerade, anstatt wie bei Taurus einen einspringenden Winkel zu zeigen; Oberrand und Unterrand divergieren nach vorn. Die Lücke an der Nasalegrenze hat sich schon im vierten Monat stark verkleinert, aber weniger durch Wachsthum des Lacrymale als vielmehr des ausserordentlich gestreckten Processus nasalis, der dann beim alten Thier gewöhnlich bis an das Maxillare reicht und so das Lacrymale vom Nasenbein trennt. Mit diesem Verhalten tritt Portax in einen auffälligen Gegensatz zu Bos, der ohne Zweifel mit dem abweichenden gegenseitigen Verhalten von Gesichtschädel und Gehirnschädel zusammenhängt. Der Vorderrand bildet, ganz wie beim Rind, mit demjenigen des Jugale zusammen eine schräg über die Wange ver-

Lacrymale.

laufende Gerade, nur mit dem Unterschied, dass die Wachstumsverschiebung nicht in der Richtung senkrecht zu dieser Geraden erfolgt, sondern in einer, derjenigen der Schädelaxe sehr nahe kommenden. Jugale und Lacrymale sind proportional an der Verlängerung des Gesichtschädels beteiligt.

Masseterfläche.

Die Anfangs sehr unbedeutende Masseterfläche ist schliesslich beim alten Thier beträchtlich, im Vergleich zum Rind freilich immer noch klein; ihre Höhe, wie oben beim Rind gemessen, verhält sich wie folgt.

Höhe	Portax		Rind
	Absolut.	Auf mittl. Orbita- durchmesser = 1.	Auf mittl. Orbita- durchmesser = 1.
Neugeboren	2,2	0,65	0,78
4 Monat	3,3	0,79	—
Alt	5,2	0,96	1,43

Die Masseterkante tritt im vierten Monat auf jugalem Gebiet scharf hervor; zu hinterst ist sie etwa centimeterweit vom Orbitalrand entfernt, nähert sich demselben aber rasch bis auf 2 mm. und folgt ihm in diesem Abstand bis ungefähr einen Centimeter unter die Lacrymalsutur, um sich von da, in der nämlichen Weise wie beim Rind, nach dem Wangenhöcker zu wenden; auf maxillarem Gebiet ist sie, gleichwie auch der Höcker vorn über P₁, erst angedeutet. In der Folge springt der unten von der Masseterkante begrenzte Theil des Jugale stark vor und vergrössert in der nämlichen Weise wie beim Rind die Ansatzfläche des Muskels. Der Höcker steht beim jährigen Thier vorn über M₁, am Ende der Entwicklung über der Lücke zwischen M₁ und M₂; die Masseterfläche ist also nicht nur niedriger, sondern auch kürzer als beim Rind. Höcker und Maxillarteil der Kante sind übrigens auch im Alter nicht scharf ausgeprägt und die Gesichtschädelfläche nicht so auffällig geknickt wie beim Rind; im allgemeinen aber erinnert diese hintere Partie des Gesichtschädels stark an dasselbe.

Vorderer Gesichtschädel.

Um so abweichender wird schliesslich die Gestaltung der vorderen; in ihr macht sich die im Verhältniss zur Höhe beträchtlich stärkere Streckung in auffälligster Weise geltend, um so mehr als die Masseterfläche nicht so weit nach vorne reicht wie beim Rind. Der prædentale Theil ist beim alten Thier, ähnlich wie bei Hirschen, in eine Röhre ausgezogen, die bis weit nach vorne vom Nasale bedeckt ist. Der Processus nasalis, dem dieses letztere eingepflanzt ist, reicht mit seiner vordersten Spitze, wie schon bemerkt, ausserordentlich weit nach vorne; sie tritt in die Fortsetzung der Geraden, welche die Vorderränder von Jugale und Lacrymale bilden und steht über P₁, während sie beim Rind weit hinter jener Geraden zurückbleibt und kaum die Gegend über M₂ erreicht. Das Nasale selbst hat bei ganz unerheblichem Breitenwachsthum, wie die oben angegebenen Zahlen zeigen, eine sehr starke Streckung erfahren, die vorwiegend auf seine mittlere Partie entfällt, in welcher die beiden Ränder parallel laufen; die hintere Hälfte dieser Partie liegt dem Maxillare auf, die vordere aber dem Intermaxillare und der Punkt wo diese letztere beginnt, steht über dem Vorderrande der Zahnreihe mithin da, von wo an das Nasale beim Rind überhaupt nicht mehr aufliegt. Der aufsteigende Ast der Intermaxilla ist im Vergleich zu Bos ausnehmend stark an der Verlängerung des Gesichtschädels beteiligt.

Nasale.

Intermaxilla.

Gaumen.

Diese spezifische Gestaltung macht sich ganz allmählig geltend; sie scheint auch auf die Verhältnisse des Gaumens einen leisen Einfluss zu haben. Der prædentale Theil wird mit dem Alter relativ etwas länger, der interdendale etwas kürzer; gerade umgekehrt wie bei Taurus. Die relative Ausdehnung von Palatinum und Intermaxilla scheint sich

gleich zu bleiben. Der Gaumen ist während des ganzen Lebens ebener, medianwärts weniger vertieft als bei Taurus; sein Hinterende steht, wie bei diesem, im Alter etwas weiter hinter dem Vorderrande der Fossæ sphenomaxillares zurück als in der Jugend. Auch die Zahnreihe verhält sich in Länge, Gestalt und Stellung gegenüber dem Fossæ sphenomaxillares analog. Die Linie trifft beim Neugeborenen P_1 in der hintern Hälfte, im vierten Monat M_1 in der Mitte, zu Ende des ersten Jahres M_2 im letzten Viertel, schliesslich M_3 im hintersten Viertel; dessgleichen auch ungefähr bezüglich ihres Antheils an der Breite der Gesichtschädelbasis, der sich mit dem Alter verkleinert (ich belege diese allgemeine Erscheinung nicht jedesmal wieder mit Zahlen).

Die Gaumenrichtung scheint in der Jugend von der Schädellaxe etwas nach unten zu divergieren, während später eher das entgegengesetzte der Fall ist; verändert sie sich also so geschieht es in umgekehrtem Sinn als bei Taurus. In horizontalem Sinn verschiebt sich der Gaumen auch hier etwas mit dem Wachsthum des Gesichtschädels, aber lange nicht in dem Grade von Taurus, sondern noch schwächer als bei Gaurus. Der Fusspunkt des Ethmoidlothes liegt beim Neugeborenen nicht ganz einen Centimeter vor demjenigen des Lothes aus dem Gaumenende; beim vier Monat alten noch einen halben Centimeter vor demselben; beim alten Tier 1,6 cm. hinter demselben. Infolge dessen ist, wie die oben gegebenen Zahlen zeigen, der Gaumen stärker als bei Gaurus am Längenwachsthum des Gesichtschädels betheiligt. Seine Dicke an der Symphyse ist im Vergleich zu Bos gering; aber auch hier variabel.

Das Pterygoideum bleibt schief gestellt als bei Bos; sein Anfangs stumpferer Pterygoid und Choam. Hamulus wird im Alter scharf und sichelförmig, wie bei Ziegen. Die Länge verhält sich wie folgt:

	absolut	auf Gehirnhöhe = 1
Neugeboren	1,2	0,26
4 Monat	2,4	0,47
ca. 1 Jahr	3,4	0,67
Ausgewachsen	3,8	0,69

Kürze des Pterygoides, Horizontalstellung des Gehirnschädels und weites Zurückgreifen des Gaumens wirken zusammen um den Choanengang des alten Nilgau auffallend lang und niedrig erscheinen zu lassen; er ist auch beim alten Thier noch eher niedriger als die darüber liegende Riechhöhle. Die Choanenränder reichen beim Neugeborenen etwa ein Neuntel, beim alten Thier etwa ein Siebentel Gaumenlänge hinter das Gaumenende zurück. Lang und niedrig im Vergleich zum Rind ist selbstverständlich auch der vordere Nasenraum. Die Ethmoturbinalien sind relativ entwickelter und nicht nur das Nasoturbinale, sondern auch die untern reichen weit über die eigentliche Riechhöhle hinaus nach vorn; ersteres allerdings am weitesten. Dafür ist das Maxilloturbinale zeitlebens viel spärlicher entwickelt. Langgesteckt und zwar in einer der horizontalen stark angenäherten Richtung werden auch die zwei beim Rind namhaft gemachten Ovale, wogegen das Foramen sphenopalatinum, anstatt wie beim Rind die Schädelstreckung mitzumachen, mit dem Alter Querstellung annimmt und rundlich bleibt. Der knöcherne Vomer behält alle die Eigenthümlichkeiten, die wir für den Schädel des Neugeborenen namhaft gemacht haben, bei; das geringe Zurückgreifen desselben an der Gehirnschädelbasis wird aber bei der Streckung aller Theile im Alter viel auffälliger; des frei in die Choane vorragenden unpaaren Fortsatzes entbehrt er.

Die Mandibel ist bei vieler allgemeinen Aehnlichkeit von vorneherein gestreckter als bei Taurus. Der vor der Backbezahnung gelegene Theil hält in seiner Verlängerung natürlich mit der entsprechenden Partie des Oberkiefers Schritt. Der Ramus ascendens ist und bleibt niedriger als beim Rind entsprechend der geringern Höhe der Masseterfläche. Die Symphyse bleibt bis ins hohe Alter offen.

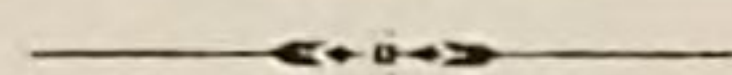
Mandibel.

Resultat.

Die fundamentale Abweichung dieses ganzen Entwicklungsganges von demjenigen des Rindes liegt in dem Ausbleiben der Bildung eines bovinen Occiput; Knickung der Schädelaße ist ein auf diese abzielendes Mittel, starke Erhöhung des Gesichtschädels, Bildung der grubenförmigen Schläfe und wahrscheinlich auch Transversalstellung der Stirnwaffen sind Consequenzen derselben. Es findet bei Portax keine Veränderung im Bauplan des Schädels statt, es handelt sich nicht sowohl um einen Umbau, als vielmehr um eine blosse Entfaltung. Darum zeigt auch dieser ganze Entwicklungsgang nirgends einen Wendepunkt, in der Art desjenigen den Taurus zu Ende des dritten Monats erreicht; wir haben es in allen Theilen des Schädels nur mit einer von der Geburt bis zum Ende des Wachstums relativ stetig erfolgenden Zunahme der Ausdehnungen zu thun.

Vergleich mit Pferd.
Fig. 3, 15.

Umso grösser ist die Uebereinstimmung mit der Entwicklungsart des Pferdeschädels; alle Hauptzüge sind die nämlichen; hier wie dort wird der Gehirnschädel unter unverkürzter Entfaltung der Parietalzone gestreckt; hier wie dort bei nur mässigem Höhenwachstum auch der Gesichtschädel stark verlängert; hier wie dort bleibt die Knickung zwischen beiden Schädeltheilen eine geringe. Es zielt also in beiden Fällen alles auf möglichste Verlängerung des Schädels ab. Dazu kommt noch Uebereinstimmung in Einzelheiten, wahrscheinlich consecutiver Art, wie im Erlöschen der Basisphenoideo-Basioccipitalsutur und im Verhalten der Frontalsinus. Dass die beiden Formen andererseits in unzähligen Punkten des osteologischen Détails von vorneherein nicht übereinstimmen versteht sich von selbst. Ich weise nur auf die zwei Thatsachen hin, dass die Gehirnkapsel des Pferdes, trotzdem sie die nämliche Stellung hat wie beim Nilgau, jene uns von den Rindern her bekannte Herausziehung der Condylarpartie zeigt und dass der Vorderrand von Jugale und Lacrymale bei Portax parallel vorückt, wie beim Rind, obschon die Wachstumsverschiebung der Maxilla in der nämlichen Richtung wie beim Pferde erfolgt, bei welchem derselbe eine Schwenkung um seinen obersten Punkt macht.



IV.

CAPRA HIRCUS.

Abermals einen neuen Typus von Schädelmetamorphose vertritt *Capra hircus*; in einigen Grundzügen stimmt derselbe mit *Bos* überein, in andern mit *Portax*, und insofern vermittelt er zwischen diesen zwei bisher behandelten Typen; in einzelnen Beziehungen weicht er aber vom einen wie vom andern ab.

Neuer Typus.
Fig. 16, 22.

Die Körpergrösse von *Capra* bleibt beträchtlich hinter derjenigen von *Portax* zurück; umso mehr natürlich hinter der von *Bos*. Dementsprechend ist auch der Schädel in allen Stadien ein kleineres und feineres Gebilde. Die Gehirnkapsel des neugeborenen Zicklein hält ungefähr die Hälfte von derjenigen des neugeborenen Nilgau, mithin nicht viel mehr als ein Viertel von derjenigen des neugeborenen Kalbes. Die Gehirnaxe misst ca. 5,8 cm. (*Portax* 7,9, *Taurus* 9,5), die Schädelaxe ca. 9,5 cm. (P. 15, T. 20), die Schläfenbreite 4,6 cm. (P. 6, T. 8). Der Gehirnschädel ist ziemlich regelmässig gewölbt, kürzer und höher als bei *Portax*, mehr wie bei *Bos*; die Gehirnaxe auf Gehirnhöhe = 1 reducirt misst ungefähr 1,5 (*Portax* 1,68; *Bos* 1,48). Von Bedeutung ist nun, dass der Knickungswinkel bereits 34° beträgt (*Taurus* 29,5°; *Portax* 27°, im Alter 33°); wir haben zwar den nämlichen Anfangswerth bei *Gaurus* gefunden, allein bei der Kleinheit des ganzen Schädels und zumal des Gesichtschädels ist er hier auffälliger; man sollte die Winkel vielleicht nicht absolut vergleichen, sondern unter irgendwelcher Beziehung auf die Schädelgrösse.

Schädel des Neugeborenen
verglichen mit *Portax*
und *Bos*.
Fig. 22.

Gehirnkapsel und
Knickung.

Der Gehirnschädel ist also von vorneherein ziemlich stark aufgerichtet; das ist die erste typische Eigenheit des caprinen Entwicklungsganges.

Der Gesichtschädel stellt einen ausserordentlich kurzen und in jeder Beziehung rasch verjüngten Conus dar.

Gesichtschädel.

Mittel aus Gehirnhöhe und -axe = 1.	Schädelaxe.	Mittel aus Intermaxilla-Ethmoideum und Intermaxilla-Basisphenoideum.
<i>Capra hircus</i>	2,00	1,28
<i>Portax pictus</i>	2,38	1,58
<i>Bibos Gaurus</i>	2,39	1,63
<i>Bos Taurus</i>	2,55	1,75

Colonne II zeigt, dass die Gesichtschädellänge um ein sehr beträchtliches hinter derjenigen der bisher behandelten Formen zurückbleibt; die Strecke Siebbein-Intermaxilla besitzt nicht einmal die Länge der Gehirnxaxe (0,98). Die Höhe des Gesichtschädels an der Nasenbeinwurzel, welche hier allerdings fast an der Hintergrenze der Schädelpartie liegt, geht 1,52 mal in die „reine Länge“ derselben (3,21; Gaurus 2,43; Taurus 2,55); nach vorn nehmen die Höhenmaasse sehr rasch ab und auch die prædentalen Breitenmasse sind minim.

Der Ziegenschädel entfernt sich also schon zu Beginn des Luftlebens in mehrfacher Hinsicht ziemlich weit von Portax und Bos. Wenden wir uns nun zu den Veränderungen die er während desselben erfährt.

Zunahme des Knickungs-
winkels.

Wir müssen mit dem Fortgang der Knickung beginnen; derselbe gestaltet sich folgendermaassen.

	Schädelaxe.	Intermaxilla Basioccipitale.	
		Basioccipitale	Ethmoideum.
Um die Geburt	1. 8,7	34°	
	2. 10,35	33°	
	3. 10,8	33,5°	
ca. 4 Monat (M ₁ im Durchbruch) ♀	13,1	42°	
Ende des ersten Jahres (M ₁ durchgebrochen; noch vollständiges Milchgebiss)	1. ♀ 17,2	42°	
	2. ♂ 18,7	42,5°	
Mitte des zweiten Jahres	1. ♀ 19,4	43°	
(M ₂ in Usur; I ₁ ersetzt)	2. ♂ 20,3	44°	
3 Jahr ♂ (I ₄ noch nicht ersetzt)	23,2	40°	
Ausgewachsen	1. ♀ 21	45,5°	
(Zahnwechsel beendet)	2 ♀ 21,5	43,5°	

(Mit Ausnahme der zwei letzten sind alle Schädel hornlos).

Das Wachsthum des Knickungswinkels beträgt also während des Luftlebens ungefähr 9—10°, es ist mithin beträchtlich geringer als beim Rind; dank dem Vorsprung aber den der Winkel um die Geburt hat, bleibt sein Endwerth doch nur etwa 2—3 Grad hinter demjenigen des Rindes zurück; im Hinblick auf die geringe Schädelgrösse ist dieser Endwerth sehr hoch. Wir können ferner mit Bestimmtheit aus der Tabelle entnehmen, dass auch hier, wie bei Taurus, das Winkelwachsthum in der ersten Zeit nach der Geburt am intensivsten ist; im vierten Monat ist es seiner Vollendung schon sehr nahe. In allgemeinerer Hinsicht lässt sich schon aus den obigen wenigen Zahlen eine Eigenheit des Ziegenschädels abnehmen, die uns in den folgenden Tabellen immer wieder entgegentreten wird; die individuellen Verschiedenheiten greifen tiefer als beim Rind. Kein Zweifel dass bei der geringern Schädelgrösse die unvermeidlichen Willkürlichkeiten in der Bestimmung der Fixpunkte, zumal auf die Werthe von Winkelmaassen, störender einwirken. Aber aus dieser Quelle kann doch nur der kleinere Theil der vorliegenden Schwankungen herühren; sie bestehen an den Schädeln selbst. Unter solchen Umständen wäre es wünschbar gewesen ein etwas weniger lückenhaftes Material benützen zu können; dasselbe hätte dann vielleicht auch den Geschlechtsunterschied deutlicher zum Ausdruck gebracht als das hier zu Grunde gelegte, das nicht einmal gestattet für die wichtigsten Altersstufen Durchschnittswerthe zu gewinnen. Immerhin wird das letztere zur Constatierung der Grundthatsachen hinreichen.

Allgemeine Anmerkung
über Ziegenschädel.

Gehirnkapsel.
Fig. 16, 22.

Die Volumvergrösserung der Gehirnkapsel scheint ungefähr die gleiche Intensität zu haben wie bei Portax (2¹/₃) und hinter derjenigen des Rindes zurückzubleiben. Das Wachsthum nach Höhe und Länge verhält sich wie folgt:

		Gehirnhöhe absolut.	Gehirnaxe.	
			Absolut.	Auf Gehirn- höhe = 1.
Um die Geburt	{ 1.	3,7	5,3	1,43
	{ 2.	3,9	6,2	1,59
	{ 3.	4,1	6,4	1,56
Ca. 4 Monat ♀		4,6	7,9	1,72
Ende des ersten Jahres	{ 1. ♀	4,6	8,9	1,94
	{ 2. ♂	4,7	9,8	2,09
Mitte des zweiten Jahres	{ 1. ♀	4,7	8,2	1,75
	{ 2. ♀	4,5	9,3	2,07
3 Jahre alt ♂		5,1	11,2	2,20
Ausgewachsen	{ 1. ♀	4,9	9,7	1,98
	{ 2. ♀	4,9	10,1	2,06
Portax neugeboren		4,7	7,9	1,68
Portax alt ♂		5,5	13,8	2,51
Gaurus neugeboren		6,1	10	1,64
Gaurus alt		8,1	17,2	2,01
Taurus neugeboren		6,4	9,5	1,48
Taurus alt		8,9	16,8	1,88

Die Streckung ist also im männlichen Geschlecht etwas stärker als im weiblichen; im allgemeinen ausgiebiger als beim Rind, aber doch nicht so beträchtlich als bei Portax. Die Differenz von Anfangs- und Endwerth der relativen Hirnhöhlenlänge beträgt für Portax 0,8, für Capra 0,6, für Bos 0,4. Der mit grösserer Streckung beginnende Gaurus kann von Capra schliesslich überholt werden; der Endwerth von Portax ist natürlich um so mehr im Vorsprung als sein Anfangswerth schon ein grosser war. Immerhin zeigt die Gehirnhöhe welche infolge der geringern Ausdehnung des Frontale die Höhle weiter vorne als bei Bos, also wo sie niedriger ist, durchzieht, auch bei Capra eine grosse Stabilität, weshalb ich in Figur 16 wie in Figur 15 auf gleiche Höhen reduciert und die Gehirnhöhlen ohne bestimmtes Princip möglichst vollkommen zur Deckung gebracht habe. Die Form der Höhle gleicht mehr derjenigen von Bos und zeigt im Alter die nämliche Heraus-zerrung der Condylarpartie (beim Bock stärker als bei der Ziege) was ohne Zweifel mit der analogen Stellung zusammenhängt, wenn es vielleicht auch nicht unerlässliche Consequenz derselben ist.

Streckung.

Form der Höhlung.

Gehen wir über zum Aufbau der Kapsel zunächst des Neugeborenen. Der Antheil des Frontale ist grösser als bei Portax; wenn er auch nicht wie beim Rind die Hälfte des Schädeldaches ausmacht, so bildet er doch mehr als ein Drittel desselben. In der Coronalnath stösst es wie bei Portax und im Gegensatz zum Rind mit senkrechtem Rand an das Parietale; die Bildung von bovinem Wulst und Occiput ist also nicht zu erwarten. Genannte Nath wendet sich von der Schädelmitte, unter geringer Biegung nach hinten, lateralwärts, um sich bei Beginn der Schläfe rasch nach vorn zu wenden und wie bei Portax dicht hinter dem Orbitalfortsatz in deren Tiefe zu steigen. Die winklig markierte Gegend auf der Grenze von Gehirnschädel und Gesichtschädel ist schon stark sinös, sodass die Profillinie nach vorne mit nur geringer Schwingung abfällt; die kurze, breite und stumpfe Pars nasalis des Stirnbeins, die sich zwischen die obern Enden von Lacrumale und Nasale einschleibt ist zu einer starken buckligen Erhebung aufgetrieben, an der auch der obere Theil des Thränenbeins participiert; nach hinten dringen die Sinus schon bis über die Mitte des Orbitaldaches, indess erreichen sie nur vorn, wo der Buckel liegt, den Rand desselben. Der Supraorbitalkanal ist schräg vorwärts gerichtet wie bei

Schädeldach.

Frontale und Coronalnath.

Sinus.

- Portax und liegt ziemlich weit innen; seine innere Oeffnung befindet sich ungefähr in der Mitte der Orbita; die äussere unmittelbar hinter dem Buckel; eine Rinne besteht nicht. Hinten innen am Orbitaldach ungefähr über den Processus orbitales, also beträchtlich vor der Coronalnath und entschieden supracranial zeigen sich, zumal bei behornten Schlägen und im männlichen Geschlecht, schon sehr früh die Hornanlagen in Form kleiner Hügel; beträchtlich früher als bei Portax und Bos und in ganz anderer Lage.
- Hornanlage.
- Parietale. Das Parietale ist der stärkern Entwicklung des Frontale entsprechend weniger ausgedehnt. Seine Dicke ist gleichmässig und beträgt, wie die des supracerebralen Frontale ca. 1 mm., doch scheint sie beiderorts rasch zuzunehmen. Die Fontanelle ist erloschen. Die Interparietalien zeigen zusammen Dreiecksgestalt wie beim Rind; ihre Suturen sind noch offen; diejenigen gegen die Parietalien erlöschen dann etwas früher als die Sagittalsutur. Mit Einschluss der Interparietalien besitzt die Parietalzone auf der Schädelhöhe und bis in die obere Schläfe eine Länge von sieben Zehntel der Gehirnnaxe; für Portax fanden wir 1, für Gaurus 0,5. Die vordere Ecke des Parietale ist in einen beträchtlichen Zipfel ausgezogen; in der untern Schläfe ist es natürlich vom Schläfenbein überlagert.
- Supraoccipitale. Das Supraoccipitale ist schmal und vollkommen der Schädelwölbung eingefügt, aussen mit Protuberantia und Bogenlinien versehen; seine Dicke ist weniger gleichmässig. Die Exoccipitalien sind wie immer noch unentwickelt.
- Im vierten Monat. Im vierten Monat, nachdem also die Knickung sich schon fast vollständig vollzogen und die Kapsel eine beträchtliche Streckung erfahren hat, besitzt der Gehirnschädel noch immer eine ziemlich jugendliche Gestalt. Das Occiput ist etwas deutlicher gegen die Scheitelregion abgesetzt und andererseits haben vorn die Sinus grössere Ausdehnung erlangt. Die oben erwähnten Buckel sind verschwunden; dafür ist die ganze præcorne Stirn etwas vorgewölbt. Die Durchlüftung der Hornanlagen hat begonnen; die am Bock grössern, an der Ziege kleinern Hügel, welche bei hornlosen Racen an Stelle der Hörner auftreten, sind in diesem Stadium bereits durchhöhlt und desgleichen das ganze innere Orbitaldach. Medianwärts endigen die Sinus schon weiter vorne.
- Ausgewachsener Schädel. Am ausgewachsenen Schädel stösst die Stirnfläche mit der Scheitelfläche, und diese wiederum mit der Occipitalfläche winklig zusammen. Vor den langgestreckten Hirnkasten setzt sich noch ein Luftkasten, dessen Dach mit dem seinigen in einer Flucht liegt. Lateralwärts dringen die Höhlen bis ins hintere Orbitaldach und die Hornwurzel, aber nicht weiter; der hinterste Theil des Frontale ist massiv. Medianwärts erlöschen die Höhlen schon etwas weiter vorne. Genannter Luftkasten steht nach unten mit der Riechhöhle in ziemlich weiter Communication. Seine longitudinale Ausdehnung ist je nach der Kräftigkeit des ganzen Schädels sehr variabel; man kann sie auf der Verlängerung der Gehirnnaxe messen. Sie beträgt bei einer alten behornten Ziege von 9,7 cm. Gehirnnaxenlänge 1,7 cm. geht also 5,7 mal in diese letztere; bei einer andern gleichalten und gleichfalls behornten Ziege, von 10,1 cm. Gehirnnaxenlänge beträgt sie 2,7 cm., mithin ein 3,7tel Gehirnnaxenlänge. Der letztere Schädel ist der in Figur 16 abgebildete; die Grösse seines Luftraumes ist für ein weibliches Thier wohl excessiv. Beim Bock ist der Luftkasten immer grösser; bei einem nahezu ausgewachsenen hornlosen misst seine Länge gerade ein Drittel der Gehirnnaxe (3,8 cm. zu 11,2). Infolgedessen tritt er im männlichen Geschlecht immer auch äusserlich in der Stirn in Form eines starken Buckels zu Tage; in diesen laufen dann die nach vorn stark convergierenden mächtigen Hornwurzeln aus, während sie hinten beinahe die Coronalnath erreichen. Auch beim alten weiblichen Thier ist die Stirn zwischen den Supraorbitallöchern etwas gewölbt. Die Sinus der beiden Schädelhälften sind, wie diess wohl überall der Fall sein wird, durch eine Sagittalwand von einander getrennt.
- Sinus. Fig. 16. Fig. 22.
- Hörner und Hornhügel. Fig. 22. Die Hörner sind zum grössern Theil diesem præcerebralen Luftkasten aufgepflanzt; sie bilden die Fortsetzungen desselben nach oben und verlaufen zunächst in der Ebene der Stirn; ihre Durchlüftung ist eine vollständige. Die Hügel der hornlosen Thiere haben

die nämliche Ausdehnung, welche die Wurzeln der fehlenden Hörner haben würden; sie sind daher beim Bock sehr ausgedehnt: zwei regellose Haufen rauher Erhebungen, die sich vorn (im Buckel) vereinigen. Die Dimensionen des Luftkastens sind wenigstens im männlichen Geschlecht genau die nämlichen wie bei gleichstarken behornen Thieren.

Durch die beschriebene Configuration der Sinus wird die Stirn mit dem Alter und zumal beim Bock immer steiler und zugleich kürzer. Beim Neugeborenen geht das Loth des höchsten Punktes der Profillinie über der Schädelachse durch den Oberrand der Basisphenoideopräesphenoidalsutur; mit Ausbildung des Luftkastens rückt dasselbe vorwärts; bei der alten Ziege berührt es kaum mehr die Hirnhöhle; beim alten Bock kann es den Hinterrand von Molar III treffen; der höchste Punkt liegt hier auf der Höhe des Buckels, also vor den Hornwurzeln. Je steiler und kürzer die Stirn wird um so länger wird die Scheitelfläche und um so grösser der Antheil des Frontale an derselben, der schliesslich geradezu die vordere Hälfte ausmacht. Bei der Ziege zeigt die Parietalfläche in longitudinaler Richtung noch eine leichte und regelmässige Krümmung, beim Bock ist sie fast völlig gerade gestreckt und der Winkel, unter dem sie mit der Stirnfläche zusammenstösst, beträgt etwa 102°. Die Länge des Parietale bleibt sich im Vergleich zur Schädelhöhe zeitlebens gleich; im Vergleich zur Schädelhöhe wird es etwas kürzer, der Antheil des Frontale am Schädeldach bleibt sich gleich wie die Parallelität der eingezeichneten Höhen in Fig. 16 zeigt. Die Dicke des nicht sinösen hintern frontalen und des parietalen Schädeldaches ist verschieden; bei starken Individuen beträgt sie etwa 5 mm.

Auch hier ist die Grenze von Schläfe und Schädeldach durch Cristen markiert; sie entspringen aussen an der Hornwurzel, convergieren auf der Höhe des Parietalschädels stärker als bei Portax, beginnen kurz vor der Lambdoidnath wieder zu divergieren und gelangen, mit dieser vereinigt lateralwärts auf die Höhe des Occiput. Bei Neugeborenen fehlen sie noch; im vierten Monat sind sie angedeutet.

Coronal- und Lambdoidnath bleiben zeitlebens offen; dagegen ist die Sagittalnath im Parietale schon im vierten Monat erloschen, diejenige in der Stirn folgt bald nach; nur das mittlere Stück im parietal gestellten Frontale persistiert.

Die Zunahme der Breitenverhältnisse des Gehirnschädels gestaltet sich folgendermaassen:

Stirn und Scheitel.

Fig. 22.

Breitenwachsthum.

Breiten auf Gehirnhöhe = 1.		Orbita.	Schläfengrube.	Ohrenhöcker.	Proc. paramat.	Condylus.
Um die Geburt	1.	1,60	1,16	1,11	1,03	0,84
	2.	1,67	1,23	1,23	1,10	0,92
	3.	1,83	1,20	1,32	1,45	0,98
Ca. 4 Monat ♀		2,09	1,17	1,33	1,33	1,09
Ende des ersten Jahres	1. ♀	2,22	1,30	1,46	1,48	1,09
	2. ♂	2,40	1,32	1,60	1,66	1,34
Mitte des zweiten Jahres	1. ♀	2,45	1,40	1,62	1,51	1,19
	2. ♀	2,49	1,36	1,73	1,62	1,13
3 Jahre alt ♂		2,41	1,29	1,84	1,73	1,18
Ausgewachsen	1. ♀	2,35	1,29	1,69	1,57	1,06
	2. ♀	2,51	1,43	1,82	1,80	1,27

Die Anfangswerthe bleiben kaum merklich hinter Portax zurück, die Endwerthe etwas weiter; die Verbreiterung ist also um ein wenig geringer. Der Unterschied der Geschlechter scheint in den Breitendimensionen unerheblich zu sein. — Strecke 1 muss

auch hier in der mittleren oder untern Gegend des Orbitalfortsatzes abgenommen werden. Im Verhältniss zur Gesamtlänge des Schädels ist diese Maximalbreite natürlich viel grösser als bei Portax, ja sogar etwas grösser als bei Taurus; sie geht

bei Capra neugeboren	1,4 mal
alt	1,8 „
bei Portax neugeboren	1,9 „
alt	2,5 „
bei Taurus neugeboren	1,8 „
alt	1,9 „

in die Schädelaxe. Nach hinten zu erfährt der Schädel analog demjenigen des Nilgau eine beträchtliche Verschmälerung; die Jochbogen convergieren nach hinten wie bei diesem; im Alter stärker als in der Jugend.

Die Schläfenbreite der Colonne II ist wieder über den Ohröffnungen abgenommen; die drei hinteren Columnen beziehen sich auf die Breitenausdehnung des Occiput und combinieren sich mit folgenden Höhenverhältnissen.

Occiput
Breite und Höhe.

Höhe des Occiput.	In cm.	Auf Hirnhöhe = 1.	Auf Breite zwischen den Ohrenhöckern = 1.	Höchste Schädelhöhe in cm.
Um die Geburt { 1.	2,5	0,68	0,61	5,4
{ 2.	3,2	0,82	0,67	5,7
{ 3.	3,4	0,83	0,63	6,2
Ca. 4 Monat ♀	4,4	0,96	0,72	7,7
Ende des ersten Jahres . { 1. ♀	4,5	0,98	0,67	8,2
{ 2. ♂	5,1	1,09	0,68	9,3
Mitte des zweiten Jahres . { 1. ♀	4,6	0,98	0,61	7,8
{ 2. ♀	4,8	1,07	0,62	9,0
3 Jahre alt	5,9	1,16	0,63	11,6
Ausgewachsen { 1. ♀	4,4	0,90	0,53	9,1
{ 2. ♀	5,3	1,08	0,60	10,2
Portax jung	4,9	1,04	0,84	6,3
Portax alt	7,5	1,36	0,63	10,2

Breite und Höhe des Occiput zeigen also mit dem Maasstab Gehirnhöhe gemessen ein beträchtliches Wachsthum; um so constanter sind sie im Verhältniss zu einander. Das Occiput entfernt sich im ganzen ausserordentlich wenig von seiner Gestaltung beim Neugeborenen und verlässt nie völlig die jugendliche Kugelgestalt; es grenzt sich zwar auch hier mit der Zeit schärfer von der Scheitelfläche ab, aber es bildet sich kein eigentlicher Kamm und die Flügelfortsätze, welche bei Portax die Grenze so scharf markieren, sind nur spärlich entwickelt, was mit der starken Steigung genannter Fläche, zu deren Illustration Colonne IV der Höhentabelle beigegeben wurde, zusammenhängen wird. Auch hängt das Occiput keineswegs wie bei Portax hinten über, sondern behält bis ins Alter eine kleine Neigung nach vorn. Die Biegung in transversaler Richtung bleibt geringer als bei Portax. Protuberantia und Crista sind nie stark ausgebildet und verlieren sich im Alter mehr oder weniger in der allgemeinen Rauigkeit. Die exoccipitalen Vorsprünge, Processus paramastoidei und Condylus werden natürlich stärker. Der Condylus ragt ähnlich wie beim Rind weiter über den Ober- und Unterrand des Foramen magnum vor als bei Portax; der Abstand seines äussersten Punktes vom Petrosum wächst auf das dreifache während sich die Gehirnhöhlenlänge verdoppelt. Die Beiträge von Petrosum und Squamosum an die Occipitalfläche sind beträchtlicher als bei Portax; sie verschmelzen im Lauf des ersten Jahres zu einem Knorren der über den Processus paramastoidei zu Tage tritt und bewirkt

dass das Occiput bis in die Höhe der Protuberantia annähernd die gleiche Breite beibehält, welche es zwischen diesen beiden Fortsätzen besitzt. Die Suture zwischen den Exoccipitalien und die Exoccipitosupraoccipitalsuture schliessen sich zu Anfang des zweiten Jahres, also auch hier erst spät.

Die Gehirnschädelbasis hat beim Neugeborenen in der Untenansicht die Form eines nach vorne stark verjüngten Keils. Bald beginnen sich die zwei Höckerpaare für die Musculi recti zu bilden, das hintere vorn am Condylus und das vordere auf der Basisoccipito-basisphenoidalgrenze; sowie dieselben etwas erstarkt sind gewinnt die Basisoccipitalfläche die typische Gestalt eines Quadrates, in dessen jeder Ecke ein Höcker steht. Nach vorn von diesem Viereck verjüngt sich dann die Basis rasch und tritt in die Choane. Auf dem Längsschnitt ist die Keilgestalt weniger deutlich, weil die Türkensattel einsenkung stark ausgebildet und das Präsphenoideum beträchtlich dicker als die zwei hintern Elemente ist, auch mit zunehmendem Alter dann noch ein mächtiger Processus clinoides posticus entsteht. Der Verlauf der Untercontour ist und bleibt ein annähernd geradliniger. Das Hinterende des Basisoccipitale ist in der Jugend und im weiblichen Geschlecht zeitlebens ausserordentlich dünn. Beim Bock gewinnt die ganze Basis einen massiven Charakter. Von Sinus sphenoidales existiert keine Spur.

Während die Naht zwischen Präsphenoideum und Basisphenoidum persistiert, verschliesst sich diejenige zwischen dem letztern und dem Basisoccipitale schon in der zweiten Hälfte des ersten Jahres. Um die gleiche Zeit verschmelzen auch die Lateraltheile der zwei vorderen Zonen mit den entsprechenden Dachstücken. Das zwischen denselben liegende Foramen sphenoorbitale wird im Alter hoch und spaltförmig. Die durch den Condylus gehende Basisoccipito-Exoccipitalsuture ist im vierten Monat spurlos verschwunden.

Die grossen, zeitlebens hohlen Bullae osseae haben Anfangs typisch jugendliche Gestalt wie beim Hund, besitzen aber von vorneherein eine beträchtliche Querstellung; dieselbe nimmt mit dem Alter noch zu. Im vierten Monat hat sich im obern Theil der Bulla, dem Breitenwachsthum benachbarter Theile folgend bereits ein mehrere Millimeter langer Gehörgang angesetzt; schliesslich misst derselbe vielleicht etwas über 2 cm. Der untere Theil der Bulla hat sich gestreckt und vorn in eine Spitze ausgezogen; diese Streckung geht weiter; auch das Hinterende der Bulla wird ausgezogen und verfugt sich mit dem Processus paramastoideus, während sich das vordere an den vordern Muskelhöcker des Basisoccipitale schliesst und seinen Stachel an demselben vorbei sendet. Die Scheide liegt ungefähr in der Mitte.

Der Gelenkfortsatz ist allezeit feingestaltet; die Gelenkfläche verbreitert sich im ganzen von 1,6 (Neugeborenes) auf 3,7 cm. (alter Bock und alte Ziege).

Wir wenden uns zum Gesichtsschädel; sein Längenwachsthum verhält sich wie folgt:

Absolut in cm.		Schädelaxe.	Basisphen.- Intermaxilla.	Ethmoid- Intermaxilla.	Nasenbein.	Gaumen.
Um die Geburt	1.	8,7	6,0	5,2	2,8	4,8
	2.	10,4	7,2	6,0	2,8	5,7
	3.	10,8	7,6	6,5	2,8	5,9
Ca. 4 Monat.		15,1	11,2	10,6	5,0	8,9
Ende des ersten Jahres	1. ♀	17,2	13,1	12,1	6,3	10
	2. ♂	18,7	13,8	13,2	5,7	10,6
Mitte des zweiten Jahres	1. ♀	19,4	14,8	14,3	6,8	11,7
	2. ♂	20,3	15,7	15,1	7,5	12
3 Jahre alt ♂		23,2	17,0	16,6	7,6	13,5
Ausgewachsen	1. ♀	21,0	16,1	15,7	8,2	12,8
	2. ♀	21,5	16,1	15,8	9,0	13

Gehirnschädelbasis.

Näthe.

Bullae osseae.

Gesichtsschädel-
verlängerung.

Auf Gehirnnaxe = 1.		Schädelaxe.	Sphenoid- Intermaxilla.	Ethmoid- Intermaxilla.	Nasenbein.	Gaumen.
Um die Geburt	{ 1.	1,64	1,13	0,98	0,53	0,91
	{ 2.	1,68	1,17	0,98	0,45	0,93
	{ 3.	1,71	1,21	1,03	0,44	0,94
Ca. 4 Monat ♀		1,91	1,42	1,34	0,63	1,12
Ende des ersten Jahres	{ 1. ♀	1,93	1,47	1,36	0,70	1,12
	{ 2. ♂	1,91	1,41	1,35	0,58	1,08
Mitte des zweiten Jahres	{ 1. ♀	2,37	1,81	1,74	0,83	1,43
	{ 2. ♀	2,18	1,68	1,62	0,81	1,29
3 Jahre alt ♂		2,07	1,52	1,48	0,68	1,21
Ausgewachsen	{ 1. ♀	2,17	1,66	1,62	0,85	1,32
	{ 2. ♀	2,13	1,59	1,56	0,89	1,29

Wir haben oben gesehen, dass die Anfangslänge des Gesichtschädels im Vergleich zu den oben behandelten Formen eine geringe ist; auch die Verlängerung während des Luftlebens ist nicht so ausgiebig wie bei Taurus und Portax; das Mittel aus Strecke zwei und drei vergrössert sich etwa auf das 2,6 fache wie beim Gaur (Taurus 2,9, Portax 2,8). Wenn aber der Endwerth ein auffällig geringer ist, so rührt dies doch hauptsächlich von der Minimität des Anfangswerthes. Schädelaxe und Mittel aus Strecke zwei und drei verhalten sich in Reduction auf Mittelmaasstab bei den alten Thieren der vier Species wie folgt:

Mittel aus Gehirnhöhe und -axe = 1.	Schädelaxe.	Mittel aus Intermaxilla-Ethmoideum und Intermaxilla-Basisphenoideum.
Capra hircus	2,87	2,08
Portax pictus	3,92	2,94
Bibos Gaurus	3,55	2,79
Bos Taurus	3,91	3,14

Breitenwachsthum des Gesichtschädels.

Das Wachstum scheint bei Capra ein ziemlich gleichmässiges zu sein. Die Breitenverhältnisse gestalten sich folgendermassen:

Breiten.	Breite der Intermaxilla.	Breite an den Wangenhöckern.	Breite an den Orbitalfortsätzen.
Um die Geburt { 1.	0,9	ca. 3,8	5,9
. { 2.	0,9	ca. 4,1	6,5
. { 3.	1,0	ca. 4,6	7,5
Ca. 4 Monat	1,3	5,7	9,6
Ende des ersten Jahres . { 1. ♀	1,6	6,7	10,2
. { 2. ♂	2,1	6,8	11,3
Mitte des zweiten Jahres . { 1. ♀	1,9	7,8	11,5
. { 2. ♀	2,2	7,4	11,2
3 Jahre alt ♂	2,2	8,2	12,3
Ausgewachsen { 1. ♀	2,3	7,1	11,5
. { 2. ♀	2,7	7,9	12,3

Im grossen und ganzen bleibt der Gesichtschädel seiner anfänglichen Gestaltung viel treuer als bei Portax und Taurus; er wird bloss etwas schmaler und länger. Die Einsenkung, mit welcher der Gehirnschädel in den Gesichtschädel übergeht, ist eher stärker als beim Neugeborenen.

Augenhöhle.

Das Volumwachsthum der Augenhöhle scheint durchschnittlich eher etwas grösser zu sein als bei Portax. Die Orbitalöffnung verändert sich wenig; sie scheint im männlichen Geschlecht etwas weniger stabil zu sein als im weiblichen; es pflegt sich bei demselben nämlich sowohl nach der Geburt die für das Rind beschriebene Verlängerung einzustellen, als im hohen Alter die Streckung in entgegengesetzter Richtung; das weibliche Geschlecht hält meist an der rundlichen Jugendform fest. Die Länge des mittleren Durchmessers auf Gehirnhöhe = 1 bezogen verhält sich in den verschiedenen Stadien wie folgt:

Neugeboren	0,63
4 Monat ♀	0,74
Ende des ersten Jahres	0,79
3 Jahr alt ♂	0,80
Adult ♀	0,82

Die Orbitalränder, namentlich die jugalen springen im Alter stärker vor als in der Jugend. Ihre Ebenen convergieren sowohl nach oben als nach vorn im Alter stärker als in der Jugend.

Das Orbitalloth trifft beim Neugeborenen P_2 in der Mitte, im vierten Monat P_1 im letzten Viertel, Ende des ersten Jahres M_1 in der Mitte, Mitte des zweiten Jahres M_2 hinter der Mitte, beim dreijährigen Bock die Lücke zwischen M_2 und M_3 , bei alten Ziegen M_3 vor der Mitte; die Stellung zur Orbita ist also in horizontaler Richtung eine ähnliche wie bei Portax.

Lacrymale.

Der Sacktheil des Lacrymale bläht sich ganz allmählig bis auf Fingersdicke. Der Vorderrand desselben bildet wieder mit demjenigen des Jugale die bekannte Gerade; dieselbe rückt, ungefähr parallel, vielleicht mit ganz kleiner Schwenkung um den obersten Punkt, vor und zwar relativ stark; so dass also der Antheil von Lacrymale und Jugale an der Vergrößerung des Gesichtschädels gross ist. Infolge dieses Vorgangs wird das Lacrymale, das von Anfang an niedrig, beim Neugeborenen aber auch noch kurz ist, mit der Zeit zu einem langen Streifen; der Oberrand wendet sich unter einer kurzen Biegung nach innen, der Unterrand sofort nach vorn; beim Neugeborenen ist der Abstand der zwei Endpunkte des erstern noch nicht doppelt so lang als der lacrymale Antheil am Orbitalrand; beim alten Thier ist er gelegentlich dreimal so lang. Die Lacrymallücke besteht bekanntlich zeitlebens aber sie wird mit der Zeit schmaler; ihr Vorderrand liegt immer in der Fortsetzung desjenigen des Lacrymale, sie macht also die Streckung mit; hinten wird sie indess ein Stück weit durch den sich ausspitzenden, anfangs stumpfen, Processus nasalis geschlossen. Mit dem Alter wird die Stellung des Lacrymale frontaler.

Masseterfläche.

Die Massetercrista ist beim Neugeborenen auf jugalem Gebiet unterhalb der Orbita schon scharf ausgeprägt, längs dem Vorderrand derselben aber noch nicht; über der Mitte von P_1 ist eine Andeutung des Wangenhöckers. Im vierten Monat ist bereits der ganze Verlauf der Crista deutlich; sie steigt längs dem Orbitalrand bis knapp unter die bei der Schmalheit des Lacrymale sehr hoch liegende Lacrymalsutur und biegt dann in scharfem Bogen abwärts nach dem über dem Vorderrand von P_1 stehenden Höcker. Der Unterrand des Augenbogens zeichnet sich schon durch starkes Vorspringen aus, was sich in der Folge noch steigert. Die oberste Partie der Crista kann schliesslich mit der Lacrymalsutur zusammenfallen und nahezu die Höhe des Orbitamittelpunktes erreichen. Der Wangenhöcker steht Mitte des zweiten Jahres über M_1 , schliesslich vorn über M_2 . Die Masseterfläche bleibt sehr kurz; sie dehnt sich, abgesehen von dem stark vorspringenden Augenhöhlenrand, vorwiegend nach der Höhe aus und erinnert an diejenige des Gaur. Der Abstand des untern Orbitalrandes vom Alveolarrand oder seiner Fortsetzung (den wir bisher wegen des Fehlens der Crista bei Jugendformen als Ausdruck der Masseterflächenhöhe massen) beträgt beim Neugeborenen die Hälfte des mittleren Orbitaldurchmessers; im vierten Monat kommt er demselben bereits gleich, um ihn schliesslich mitunter um ein Viertel zu übertreffen; aber die Masseterfläche des alten Thieres ist höher

als dieser Abstand; ihre Höhe kann 1,5 Orbitaldurchmesser erreichen. Der Verticaltheil des Jugale ist allezeit sehr ausgiebig daran betheilig.

Das Nasale zeigt in longitudinaler Richtung eine Einwärtsbiegung, die sich im männlichen Geschlecht auch im Alter erhält. Es besitzt in der Thränenlückengegend die grösste Breite und verschmälert sich nach vorne in der Jugend rasch, im Alter langsam. Die Lücken und dünnen Stellen, die es zuweilen aufweist treten erst in späterer Zeit auf. Seine Verlängerung hält, wie oben gegebene Zahlen zeigen, Schritt mit derjenigen des übrigen Gesichtschädels. Sein oberster Theil ist von früher Jugend auf sinös und participiert dann, bei kräftigen Individuen oft in sehr ausgiebiger Weise an jenem frontalen Luftkasten. Die Nasenwurzel liegt beim Neugeborenen an der Gehirnschädelgrenze; mit Ausbildung der Sinus rückt sie etwas vor; bei alt und jung fällt sie beinahe oder völlig in die Verbindungslinie der obersten Punkte der Lacrymalien.

Nasale.

Der lange, an den, im Alter stärker als in der Jugend abgeschrägten, Vorderrand des Maxillare angelehnte, ansteigende Ast der Intermaxilla, der das Nasale von Anfang an erreicht, ist nicht stark an der Gesichtschädelverlängerung betheilig. Die plattenförmige Verbreiterung des Vorderendes geht dem Neugeborenen noch ganz ab; sie beginnt erst etwa vom vierten Monat an bemerkbar zu werden und wird nie stark wie oben mitgetheilte Breitenmaasse erkennen lassen.

Intermaxilla.

Die Gaumenverlängerung bleibt nicht viel hinter derjenigen des übrigen Gesichtschädels zurück. Dementsprechend ist auch seine horizontale Verschiebung nicht sehr gross; der Fusspunkt des Gaumenlothes liegt beim Neugeborenen 0,3 cm. hinter demjenigen des Siebbeinlothes; im vierten Monat 0,3 und im Alter höchstens 1,7 cm. davor. Der Antheil von prædentaler und interdentaler Partie an der Gaumenlänge ist ungefähr gleich; im vorgerücktern Alter überwiegt der erstere etwas. Auch das Palatinum verlängert sich relativ etwas. Die Linie durch die Vorderenden der Fossæ sphenomaxillares trifft beim Neugeborenen das Gaumenende; später (schon im vierten Monat) liegt sie einige Millimeter weiter vorn. Die Zahnreihe trifft sie beim Neugeborenen hinter der Mitte von P_1 , beim vier Monat alten hinter der Mitte von M_1 , um die Mitte des zweiten Jahres im Hinterende von M_2 , schliesslich im Hinterende von M_3 . Die Choanenwände überragen das Gaumenende beim Neugeborenen etwa um $1/4,5$ Gaumenlänge im vierten Monat um ein Fünftel, im Alter um noch etwas weniger (auf der Verlängerung des Gaumens ohne Berücksichtigung der Hamuli gemessen). Die Gaumenrichtung divergiert hinten zeitlebens von der Schädelauxe nach oben; der Abstand des Gaumenendes von dieser schwankt zwischen 2 und 10 mm. Die Choane ist beim Neugeborenen etwa halb so hoch als die darüber liegende Riechhöhle; in der Folge kommt sie ihr allmählig an Höhe gleich. Das oben stark verbreiterte Pterygoid erhält im Lauf der ersten Monate einen scharfen Hamulus. Da seine Palatinsutur nicht gerade läuft lässt es sich nicht so genau messen, wie beim Rind; sein Längenwachsthum ist etwa folgendes:

Gaumen.

	absol. in cm.	auf Hirnhöhe = 1
Neugeborenes.	0,9	0,24
Im vierten Monat ♀ . . .	1,9	0,41
Mitte zweiten Jahres ♀ . .	2,5	0,53
3 Jahr ♂	3,0	0,59
Ausgewachsen ♀	3,1	0,63

Die Erhöhung der Choanenpforte ist mithin etwas stärker als diejenige des Gesichtschädels. Der knöcherne Vomer ist anfangs sehr schwach; er erreicht hinten zu allen Lebenszeiten nur knapp das Präesphenoid. Das Foramen sphenopalatinum wird ungefähr in der nämlichen Richtung wie beim Rind etwas in die Länge gezogen. Die Proportionsveränderungen der Turbinalien sind ausserordentlich gering; das Maxilloturbinale wird etwas grösser, das Nasoturbinale kann schliesslich vorne zum Schädel hinaus bis an die Choane und Nasenhöhle.

Mandibel.

Spitze des Nasale reichen, wie denn überhaupt die Ethmoturbinalien die allerdings ausserordentlich kurz bemessene eigentliche Riechhöhle um viel mehr überragen als beim Rind.

Der Alveolartheil der Mandibel erhöht sich hinten, der Länge der Molarenwurzeln entsprechend. Auch der Ramus ascendens wird etwas länger, erniedrigt sich natürlich auch wieder mit dem Abbau der Bezahnung wie dies überall der Fall ist. Die Symphyse bleibt offen.



V. SCHLUSSBETRACHTUNGEN.

Suchen wir uns nun die drei Typen von Schädelentwicklung, zu deren Aufstellung uns die vorstehenden Monographien Anlass gaben, nochmals in ihrer Eigenheit und in ihren Gegensätzen zu vergegenwärtigen.

Die drei Typen.

Portax und Capra treten zunächst gemeinsam zu Bos in Gegensatz durch die normale Entfaltung und Stellung der Parietalzone, die Beschränkung der Sinus auf das vordere Frontale, das Erlöschen wenigstens der hinteren Sutura in der Gehirnschädelbasis, das Ausbleiben des bovinen Occiput, der bovinen Schläfe, der bovinen Transversalstellung der Hörner, das Ausbleiben überhaupt jeglicher Aenderung im Schädelplan und die daherige Ruhe und Stetigkeit aller Wachsthumsvorgänge; sie stehen bei der Geburt ihrer Endgestalt schon näher als Taurus, und erreichen dieselbe rascher, was mit der geringern Körpergrösse und wohl auch mit knapperer Lebensdauer in Beziehung stehen wird.

Portaciner und Capriner
Typus.

Andrerseits ist aber der caprine Entwicklungsgang wieder scharf genug vom portacinen unterschieden, vor allem durch den starken Knickungswinkel, dessen Endwerth bei Portax hinter dem Anfangswerth bei Capra zurückbleibt; dann durch die Höhe des hintern Gesichtschädels, die abweichende Stellung des Occiput, die abweichende Gestaltung der Condylarpartie, welche offenbar Konsequenzen der Knickung sind; endlich durch die Einpflanzung der Hörner weiter vorn und innen und Abweichungen in der Entfaltung der Sinus.

Die Knickung hat Capra mit Bos gemein; aber es wird nach dem oben gesagten klar sein, dass sie bei ihr eine wesentlich andre Rolle spielt. Beim Rind steht sie, wie wir nachgewiesen haben, in engster Correlation mit allen jenen Vorgängen im Schädeldach die auf die Aufrichtung des bovinen Occiput abzielen; all diese Vorgänge bleiben bei Capra aus und die Knickung besteht gleichwohl. Beim Rind wird der Effect der Knickung für die Profilansicht vorzu ausgeglichen, nach hinten durch ungleichmässige Verdickung, später Aufblasung der Schädeldachknochen, nach vorn ausserdem auch durch starkes Wachsthum des Gesichtschädels; bei der Ziege tritt die Knickung ungemildert in die Profilcurve oder gar verstärkt, indem sich vorn an den ansteigenden Gehirnkasten noch Sinus lagern. Jene ausgleichende Wirkung des Gesichtschädelwachsthums wird bei Taurus um so leichter eintreten können, als seine Hirnkapsel zur Zeit der Geburt noch nicht so schräg angesetzt ist, wie bei Capra. Die Basisknickung geht für das Schädeldach des Rindes nicht verloren; sie wird nur soweit nach hinten dislociert, dass sie mit dem sowieso vorhandenen Occipitalkamm zusammenfällt und dieser Dislocation hat eine von vorneherein abnorme Entwicklung der Schädelelemente den Weg gebahnt; dagegen zeigt sich bei Capra die Knickung im Schädeldach unmittelbar über der Basalknickung oder gar durch Sinusbildung nach vorne dislociert, jedenfalls mitten im Stirnbein, anstatt an der Hinter-

Capriner und boviner
Typus.

grenze desselben. Die Durchlüftung culminiert beim Rind an der weit zurückgeschobenen Coronalnath, bei der Ziege möglichst weit vor derselben und Uebereinstimmung besteht nur insofern als die Ausdehnung der Sinus nach hinten in beiden Fällen durch die Hörnerstellung bestimmt ist.

Die drei Typen und die Systematik.

Der Cyclus fundamentaler Erscheinungen, auf den sich diese Gegenüberstellung beschränkt, tritt nun im System, offenbar mit Recht, bald mehr, bald weniger, gegenüber allerlei Thatsachen des osteologischen Details in den Hintergrund und die Scheidelinien welche sich im Anschluss an dieselbe in der Familie der Wiederkäuer ergeben, fallen daher wie wir sehen werden, wenn auch vielfach, so doch nicht allenthalben mit denjenigen der Systematik zusammen. Schon aus der Thatsache, dass zwischen Formen, die so verschiedene Wege gehen, wie *Bos* und *Portax* ein unzweifelhafter paläontologischer Zusammenhang besteht, konnte diess abgenommen werden. Diese Fundamentalscheinungen sind gewissermaassen nur der *circulus deferens* aller andern. Die Systematik räumt auch den Knickungen von Basis und Schädeldach unter denselben keine so bevorzugende Stellung ein. Sie verdienen indess eine solche in unserer, allgemeinere Zwecke verfolgenden, Betrachtung und es wird der richtige Abschluss dieser letztern sein, wenigstens die Endformen der nicht untersuchten Wiederkäuer flüchtig auf diese Verhältnisse zu mustern. Selbstverständlicher Weise würde die nähere Untersuchung des Entwicklungsganges, namentlich der aberrantesten Formen wie *Alcelaphus*, *Catoblepas*, *Saiga*, *Budorcas*, *Ovibos*, *Camelopardalis* noch sehr viel neues bieten.

Bovina.

Dass und in wiefern die Bovina dem Typus von *Taurus* folgen ist in Kapitel II angedeutet worden. Wir haben oben hervorgehoben, dass die Profilcontour von *Gaurus* vorübergehend durch doppelte Knickung Aehnlichkeit mit derjenigen von Ziegen besitzt. Es ist hier nun beizufügen, dass diese Aehnlichkeit natürlich nur physiognomischer Art ist: bei *Gaurus* liegt die vordere Knickung an der Coronalsutur, bei *Capra* mitten im Frontale.

Caprovina.

Das ganze Genus *caprovinum* folgt dem Plane von *Capra Hircus*, aber in etwas anderm Sinne als die Bovina demjenigen von *Taurus* folgen. Die Gruppe hat nämlich statt nur eines Gipfelpunktes deren zwei; der eine ist *Capra Hircus* ♂, der andre *Ovis montana* ♂. Der Gegensatz dieser zwei Formen liegt im wesentlichen nicht in dem Verhalten der Axenknickung; der Endwerth derselben wird zwar bei *Ovis Tragelaphus*, *montana* u. s. f. denjenigen von *Capra Hircus* noch um mehrere Grade übersteigen, aber der hohe Anfangswerth scheint eine durchgängige Erscheinung zu sein. Der Gegensatz beruht vielmehr hauptsächlich auf der Art und Weise wie die Vertheilung der Sinus diese Knickung auf der Schädelhöhe hervortreten lässt. Wir haben bei *Capra Hircus* beobachtet, dass der höchste Punkt des Schädels namentlich im männlichen Geschlecht, durch einen vor die Hirnhöhle gelagerten Luftkasten nach vorn getragen wird und vor den Hornwurzeln liegt. Sonst liegt derselbe immer zwischen den Hörnern und die übrigen Glieder des Genus *Caprovinum* lassen sich nun in eine Reihe ordnen, in welcher Scheitel und Hörner von Form zu Form dem Hinterende des Schädels näher liegen. Zunächst an *Capra Hircus* schliessen sich Ziegen, bald folgen auch Schafe; die von *Hircus* sich am weitesten entfernenden Ziegen sind *Aegoceros Pallasii* und *Hemitragus Jemlaica*; die letzten Glieder der Reihe sind Schafe; das äusserste wohl wie gesagt *Ovis montana*, bei dem der Winkel der hintern Schädeldachknickung nahezu ein gestreckter ist und die Scheitelfläche mithin mit der Occipitalfläche vereinigt wird; dadurch gewinnen die Hörner occipitale Stellung und es entsteht auch hier in gewissem Sinn ein bovines Occiput; aber nur in gewissem Sinn; der hintere Theil des Stirnbeins theilt wie im ganzen Genus das Schicksal des Parietale und dieses wahrt auch bei occipitaler Stellung noch seine Selbständigkeit; die Coronalnath liegt nicht auf der Höhe des Occipitalwulstes, sondern tiefer unten in der Occipitalfläche; die Hornwurzeln stehen nicht in den hintern äussern Winkeln des Stirn-

beins, sondern bleiben trotz allem der Orbita nahe; infolgedessen kommt keine bovine Schläfe zu Stande. Sieht man nur auf die Vertheilung der Schädeldachknochen, so geht allerdings der Effect, zu dessen Erreichung jedenfalls Stärke des Knickungswinkels und vielleicht auch Verkürzung der Gehirnkapsel das ihrige beitragen, schliesslich über das äusserste was bei Bovinen vorkommt hinaus; andererseits ist aber wieder zu bedenken, dass der Excess dieses Verhaltens nicht der Species als solcher, sondern bloss dem männlichen Geschlechte zukommt. Eine merkwürdige, vereinzelte Variante des ovinen Typus stellt Budorcas dar, dessen Sinusentfaltung eine gewisse Analogie mit Alcelaphus unter den Antilopen hat. Die noch aberrantere Gestalt des Moschusochsen folgt in den hier in den Vordergrund gestellten Verhältnissen mehr dem bovinen Plane. L. Schlachter suchte zu einem systematischen Zweck (Ueber Aegoceros Palasii) einen Zahlenausdruck für den Gegensatz der in Bezug auf Lage des Scheitels zwischen Schafen und Ziegen besteht und kam zu den Resultaten, dass der Winkel zwischen der Schädelaxe und der Verbindungslinie unseres Fixpunktes im Basioccipitale mit dem Scheitel bei Schafen grösser sei, und dass der Abstand des Scheitels von der Intermaxillaspitze denjenigen von genanntem Fixpunkt bei ihnen um mehr übertreffe als bei typischen Ziegen. Letzteres kommt jedenfalls auch daher, dass der Gesichtschädel im allgemeinen bei Schafen eine stärkere Verlängerung erfährt als bei Ziegen.

In der bezeichneten Reihe der Caprovinen nimmt das Hausschaf eine Stelle ein, die noch näher bei Capra Hircus als bei Ovis montana liegt. Doch bezeichnet es deutlich die Richtung, in welcher die Schafe von ersterer abweichen und verdient desshalb hier eine kurze Betrachtung.

Ovis Aries.

Die Knickung beginnt vielleicht mit noch grösserm Anfangswerth als bei der Ziege. An einem drei Monat alten Thiere finde ich den Knickungswinkel $= 45,5^{\circ}$; bei neun ältern Schädeln finde ich Schwankungen von 40° bis 49° , und dieselben lassen sich weder nach Alter noch nach Geschlecht in eine Reihe ordnen, die eine stetige Veränderung des Winkels erkennen liesse. Es ist wahrscheinlich, dass sich auf Grund eines grösseren Materials doch irgend etwas gesetzliches ergäbe, möglicherweise eine kleine Abnahme des Knickungswinkels; jedenfalls aber sind die Schwankungen von Individuum zu Individuum gross und die Knickung erreicht frühzeitig ihren Höhepunkt. Auch die Streckung der Gehirnhöhle scheint sich etwas rascher zu vollziehen als bei der Ziege. Die Gehirnhöhle auf Gehirnhöhe reducirt misst bei einem drei Monat alten Lamm 1,88; zwei Monat später scheint sie ihr Maximum erreicht zu haben, sie schwankt von da an zwischen 2,0 und 2,2. Die Streckung ist also schliesslich eher etwas stärker als bei Hircus. Die Form der Höhle ist im ganzen ähnlich wie bei Hircus; die Condylarpartie ist etwas weniger herausgezerrt; dagegen ist die ganze Occipitalpartie, wie unsere Figur 23 zeigt, in einer eigenthümlichen Weise aufwärts geknickt. Diese Knickung vollzieht sich ganz allmählig und die Basioccipito-Basisphenoidalsutur steht, offenbar in Zusammenhang damit, noch zur Zeit da M_2 in Usur getreten ist, offen. Da die Erscheinung an männlichen Schädeln ausgeprägter ist, könnte sie mit der Behornung zusammenhängen; unter Antilopen kommt die nämliche Erscheinung bei Lithocranios Walleri, allerdings einem exquisiten Vertreter des Portaxtypus, von dem unten noch mehrfach die Rede sein wird, vor und zwar nur im männlichen Geschlecht, das, im Gegensatz zum hornlosen weiblichen, ausnehmend schwere Waffen trägt.

Der Gesichtschädel von Aries ist schon im dritten Monat merklich länger als bei Capra; im Alter wird der Unterschied noch etwas grösser. Auf Mittel aus Gehirnhöhe und Gehirnhöhle reducirt messen Schädelaxe und reine Gesichtsschädellänge (Mittel aus den Strecken Siebbein-Intermaxilla und Basisphenoid-Intermaxilla) bei

Schaf von 3 Monat	2,55	1,86
Ziege von 4 Monat	2,42	1,74
Schaf adult (Mittel aus 4) .	3,09	2,34
Ziege adult (Mittel aus 3) .	2,87	2,08

Ovis Aries.

Dem entspricht es auch, dass das Orbitalloth schon im dritten Monat M_1 vor der Mitte trifft, am Ende der Entwicklung aber M_3 im hintersten Viertel. Immerhin bleibt die Gesichtschädellänge selbst hinter derjenigen von Gaurus noch merklich zurück (cfr. pg. 40). Der wichtigste Gegensatz liegt in der Gestaltung des Schädeldaches. Was zunächst die Vertheilung der Knochen betrifft, so ist sie von Anfang an etwas boviner als bei Capra d. h. das Frontale dehnt sich auf der Schädelhöhe weiter nach hinten aus und das Parietale ist infolgedessen etwas kürzer. Die Sinus durchziehen im dritten Monat bereits das ganze innere Orbitaldach, aber medianwärts sind sie noch wenig entfaltet; immerhin gleichen sie die Einsenkung auf der Grenze von Gehirnschädel und Gesichtschädel fast vollständig aus. Der Processus nasalis ist im Gegensatz zu Capra ausgespitzt und nicht sinös; er ist auch länger und trägt ein längeres Nasale, das infolgedessen weiter nach vorne ragt. Die Gesichtschädelhöhe an der Nasenwurzel ist grösser als bei Capra, obschon der Punkt weiter vorne liegt (auf Gehirnhöhe reducirt 1,2) und nach vorn nimmt die Höhe nicht so rasch ab. Die Profilcurve, die vom Occiput ansteigend nahe der Vordergrenze des Gehirnschädels ihren Höhepunkt erreicht, senkt sich unter ganz leichter Concavbiegung bis zur Nasenwurzel und wendet sich dann unter leichter Convexbiegung (des Nasale) ganz allmählig abwärts. Späterhin setzt sich die Sinusbildung namentlich im männlichen Geschlecht in den Hörnern noch fort, während bei Mutterschafen und bei frühzeitig castrierten Hämmeln, die Stelle, wo das Horn stehen sollte der Durchlüftung gänzlich entbehrt und äusserlich durch eine tiefe Einsenkung markiert ist; bei Thieren, die erst castriert werden, während die Hornentfaltung schon im Gange ist, tritt bekanntlich plötzlicher Stillstand in derselben ein. Diese enge Beziehung zwischen Geschlechtigkeit und Hornentfaltung scheint eine Spezialität des Schafes zu sein. Die Entfaltung der Sinus am Vorderende des Gehirnschädels bleibt spärlicher als bei Capra Hircus; dagegen dehnen sich dieselben beim behornen Thier nach hinten auf der Schädelhöhe mehr aus, was ohne Zweifel eine Folge der transversalen Stellung der Hornwurzeln ist. Unsere Figuren 22 und 23 bringen den Gegensatz von Capra Hircus ♂ und Ovis Aries ♂ deutlich zur Anschauung. Das Loth aus dem höchsten Punkte des Schädeldachs, das in der Jugend wie bei jungen Ziegen durch den Orberrand der Präsphenoideo Basisphenoidalsutur geht, rückt nur bei hornlosen Thieren etwas vor, selten weiter als bis zur Oeffnung des Foramen opticum; bei behornen bleibt es infolge der Sinusentfaltung auf der Schädelhöhe völlig oder nahezu stabil. Von jenem in die Stirn vorspringenden Buckel, der übrigens auch unter Ziegen nur bei Capra Hircus vorzukommen scheint, zeigt sich keine Spur. Infolgedessen ist auch das Nasale an seinem Oberende nie wie bei Ziegen sinös aufgetrieben; dasselbe ist vielmehr in seinem ganzen Verlaufe massiv; es verdickt sich bei Widdern stark, aber vorwiegend in seinem vordern Verlauf. Nur von der Sinosität der Nasenwurzeln rührt es her, wenn bei alten Ziegen die Gesichtschädelhöhe an dieser Stelle gleich gross ist wie bei alten Schafen.

Fig. 23, 22.

Antilopen im allgemeinen.

Weisen die ausgewachsenen Schädel von Bovina und Caprovina auf eine gewisse Conformität der Schädelentwicklung innerhalb dieser Gruppen hin, so zeigen die Antilopen ein um so mannigfaltigeres Bild; wir finden hier Vertreter aller drei Typen und überdiess eine überaus reichliche Auswahl an allerhand Vermittlungsformen. Im allgemeinen zeigen die grössern Antilopenformen eine bald grössere, bald geringere Knickung der Schädelaue; und da die Vertheilung der Schädeldachknochen und mit ihr die Einsetzung der Hörner mehr derjenigen von Capra entspricht, so macht sich die Knickung für das Schädeldach auch mehr nach Art von Capra geltend.

Gemsen.

Die Antilopen mit lufthohlen Hörnern (Tragina oder Gemsen im weitem Sinn nach Rütimeyer) zeigen am meisten Analogie mit den bis dahin besprochenen Formen mit geknickter Basis. Wir können sie in eine Reihe ordnen deren Gradation durch die Zunahme des Knickungswinkels bezeichnet ist. Den Anfang derselben bilden Mazama, Capricornis, Hippotragus; es folgen Nemorhedus, Rupicapra, Addax, Oryx etc.; endlich Damalis. (Ver-

gleiche die Abbildungen in Cray's Catalog: Ungulata Furcipes). Alle diese Formen, welche die Systematik natürlich etwas anders gruppiert, stimmen in der Vertheilung der Schädeldachknochen, der Stellung der Hörner und der Art und Weise wie sich die Knickung auf der Schädelhöhe geltend macht im aller allgemeinsten mit den Caprovinen überein, und dürften daher einen ähnlichen Entwicklungsgang durchmachen; sie können als Vertreter des caprovinen Typus betrachtet werden, wenn man nicht etwa auf die bei einigen stärkere Streckung des Gesichtschädels grosses Gewicht legen will. Doch bedeuten die gestreckteren Formen eine Annäherung an den Portaxtypus, vorausgesetzt dass nicht der Streckung ein Stadium beträchtlicherer Knickung vorangegangen ist.

Rupicapra ist eine der Formen die Capra am nächsten stehen. Die wesentlichsten Abweichungen sind folgende. Die Schädelkapsel ist allezeit weniger gestreckt; die Gehirnaxe auf Gehirnhöhe reduciert misst im vierten Monat 1,30, Ende des ersten Jahres 1,70, im Alter 1,75; also zu Ende der Entwicklung weniger als bei Capra im vierten Monat. Immerhin büst das Schädeldach im Alter einen guten Theil seiner Wölbung ein. Die Knickung verhält sich ähnlich wie bei Capra; an einem 4 Monat alten Schädel misst sie 37°, an einem alten 41,5°; der Anfangswerth scheint also auch hier ein relativ hoher zu sein und das Wachsthum hauptsächlich in die ersten Monate zu fallen. Ein annähernd jähriger Schädel mit einem Knickungswinkel von 33,5° zeigt, dass auch hier die, bei Capra und Ovis beobachteten, Schwankungen statthaben. Die Verlängerung des Gesichtschädels ist stärker als bei Capra, wie ff. Zahlen zeigen (cfr. Capra pg. 64).

Rupicapra.

Mittel aus Gehirnhöhe und Gehirnaxe = 1.	Schädelaxe.	Mittel aus Ethm.- Interm. und Basi- sphen.-Intermaxilla.
4 Monat	2,18	1,52
Ca. jährig	2,50	1,98
Adult	2,96	2,26

Dementsprechend strecken sich der Processus nasalis, das Nasenbein, der prædentale Gaumen mehr, der Vorderrand der Maxillare und der Ramus ascendens Intermaxillæ (der das Nasale nie erreicht) stellen sich ausnehmend schräg und die Länge der fertigen Zahnreihe misst auf Gaumenlänge = 1 berechnet nur 0,48, statt 0,53 wie bei Capra Hircus. Die Höhe des Gesichtschädels dagegen ist allezeit gering (auf Gehirnhöhe reduciert im vierten Monat 0,9, im Alter 1,1), sodass der Gehirnschädel im Alter noch durch eine auffallend starke Einsenkung in den Gesichtschädel übergeht. Die Sinus sind im vierten Monat über dem Siebbein und lateralwärts nach hinten auf der Grenze von Gehirnhöhle und Orbita entfaltet; von hier aus offenbar dringen sie in die etwas weiter vorne und der Mittellinie näher als bei der Ziege liegenden Hornwurzeln, denn noch am alten Thier findet sich medianwärts zwischen Supraethmoidal- und Cornualsinus ein Stück Gehirnschädeldach, in dem sich die beiden Lamellen des Knochens berühren. Es ist die nämliche Stelle, an der sich bei Hircus der præcerebrale Luftkasten befindet; die Sinusentfaltung ist also bei Rupicapra eine spärliche (über weiteres vergl. Rüttimeyer die Rinder der Tertiärepoche etc. pg. 41 ff. und 46 ff.).

Damalis führt zu der Carricatur-Gestalt von Alcelaphus hinüber, bei der nun die auffallend schmalen Stirnbeine mit den Waffen in den aussern hintern Winkel, sich weit nach hinten schieben, aber nicht um die Parietalzone zu zerquetschen, aufzurichten und zu einem Theil des Occiput zu machen, wie beim Rind, sondern um sie theilweise mit emporzuzerren zu einer buckligen, die Hörner tragenden Erhebung hinter der sich dann das Schädeldach in normaler Weise fortsetzt. Alcelaphus bildet also ein höchst eigenthümliches Zwischenglied zwischen dem caprovinen und dem bovinen Typus; der Entwicklungsgang

Alcelaphus.

dieser Form ist neben demjenigen der Giraffe wohl der interessanteste der noch zu untersuchen wäre. An Alcelaphus schliesst sich endlich Catoblepas, dessen Schädelgestalt am alten Thier in allen den Punkten auf die wir hier Gewicht gelegt haben so sehr mit Bos übereinstimmt, dass kaum anzunehmen ist, der Entwicklungsgang sei ein wesentlich abweichender.

Gruppe von Cephalophus
und Gruppe von Oreotragus.

Der Typus von Portax hat unter hohlhörnigen Wiederkäuern keine grosse Verbreitung; diese Form bildet einen ziemlich vereinsamten Endpunkt. Legt man, von der Verlängerung des Gesichtschädels absehend, das Hauptgewicht auf die Gestrecktheit der Schädelaxe, so sind zunächst die kleinen Verwandten Tetraceros und Cephalophus und fernerhin die Vertreter der Oreotragusgruppe (Oreotragus, Neotragus, Nesotragus, Nanotragus etc.) hieherzurechnen.

Gazellen.

Unter Gazellen lässt sich wieder wie unter Gemsen eine Gradation beobachten. Die Anfangsglieder der Reihe sind Lithocranios Walleri und der zu den Hirschen hinüberführende Dicranoceros; beide sind vollkommen gestreckt. So abweichend das osteologische Detail und selbst die Stellung der Hörner ist, so kommen diese Formen doch in den elementarsten Grundzügen ihres Planes Portax am nächsten. Der Schädel von Lithocranios ist wohl der gestreckteste unter Wiederkäuern überhaupt; der Knickungswinkel scheint mit dem Alter abzunehmen. Die Knickung zeigt unter Gazellen überhaupt keine sehr hohen Werthe mit Ausnahme von Saiga, wo sie wahrscheinlich mit der Rüsselbildung in Zusammenhang steht; für die Profilcurve macht sie sich, da die Verstärkung durch Sinus ausbleibt, mehr in der sanftern Form einer Biegung, als in der einer Knickung geltend.

Gruppe von Strepsiceros.

Das gleiche gilt für die Gruppe von Strepsiceros, innerhalb welcher Tragelaphus den geringsten Knickungswerth aufzuweisen scheint.

Hirsche.

Der Hirschschädel ist als ein sehr gleichförmiges Gebilde bekannt. Er kann im allgemeinen dem Portaxtypus beigezählt werden; wenn die Knickung auch in den meisten Fällen den Endwerth von Portax überschreitet, so kommt dieselbe, in Ermangelung der Sinus doch auf der Schädelhöhe, ähnlich wie bei Gazellen, nur in gemilderter Form zum Vorschein, und die Verlängerung des Gesichtschädels bildet andererseits eine wichtige Analogie, auf welche schon oben hingewiesen wurde; auch die Form der Gehirnhöhle zeigt viel analoges.

Tragulina und Camelina.

Bei den Tragulina, als Zwergen ist die Gehirnxaxe gestreckt. Sie ist es auch bei den Camelina; doch hätte es natürlich keinen Sinn mehr diese dem Typus von Portax subsumieren zu wollen. Die Beziehung zum Pferd, das wir oben als eine ausserhalb des Wiederkäuergeschlechtes liegende Parallele zu Portax aufführten, läge hier bereits näher.

Unsere drei Typen erweisen sich also als eine Art von Grenzwerten, die im grossen und ganzen den Umfang der bei Wiederkäuern vorkommenden Schädelmetamorphosen bezeichnen.

Wir sind bisher Fragen nach dem Nutzen der auffälligsten Erwerbungen, die der Wiederkäuer während seines Entwicklungsganges macht oder machen kann, wie Sinusbildung, Gesichtschädelvergrösserung und Knickung absichtlich aus dem Wege gegangen; jetzt, nachdem wir unsern Blick über sehr verschiedene Formen ausgedehnt haben, dürfte es an der Zeit sein solche aufzuwerfen. Ihre Beantwortung verspricht das Verständniss der Methamorphosen zu erhöhen.

Bedeutung der Sinus.

Die Bedeutung der Sinus im allgemeinen ist längst darin erkannt worden, dass sie eine starke Volumvergrösserung ohne sehr bedeutenden Mehraufwand an Material gestatten. Die Höhlen des Schädeldaches im besonderen stehen aber ohne Zweifel in sehr enger Beziehung zu den Stirnwaffen und es fragt sich nur welcher Art diese Beziehung ist. Zu-

nächst ist es bei der Entstehungsart hohler Hornzapfen selbstverständlich, dass ihr Dasein immer, mit Durchlüftung des präcornen Stirnbeins verbunden ist; wenigstens mit theilweiser, wie bei der Gemse. Es zeigt sich ferner bei Caprovinen und Bovinen eine gewisse, wenn auch nicht sehr genaue Proportionalität zwischen der Ausdehnung der Frontalsinus und der Grösse der Hörner: die Verbreiterung des Podiums kommt ohne Zweifel der Solidität der Einpflanzung zu gut; dass aber, wie schon vermuthet wurde, zwischen der Ausdehnung der Sinus und dem Gewicht der Stirnwaffen irgend eine Beziehung bestehe, kann ich nicht glauben. Schon das Persistieren der Frontalsinus nach dem Hörnerschwund bei *Capra Hircus* spricht nicht dafür. Die Gazellen tragen ihre Hörner auf einem dünnen jeglicher Durchlüftung entbehrenden Stirnbein und doch sind dieselben, weil massiv mitunter sehr schwer; die Stirnwaffen von *Lithocranios Walleri* z. B. wägen zusammen gegen 800 gr. bei einem Schädel von ungefähr Gensengrösse (die eines starken Frontosusbullen ca. 1600 gr.!) Vollends ist unter Hirschen, wo die Stirnbelastung doch wohl ihr Maximum erreicht, die, eines eigentlichen Geweihes entbehrende, Giraffe die einzige Form mit ausgiebig durchlüftetem Schädeldach. Ich glaube daher, dass die genannte Erklärung unhaltbar ist; dagegen scheint mir eine andere wenigstens für gewisse Fälle zulässig. Wie nämlich einerseits die hohlen Hornzapfen ihrer Entstehung nach nur Auswüchse der durchhöhlten Stirnbeine sind, so dürfte andererseits mitunter sich die Funktion der erstern auf diese letztern ausdehnen und die Durchhöhlung des Schädeldaches selbst schon die Bedeutung einer Schädelbewaffnung besitzen. Vergewärtigt man sich die Art und Weise wie Rinder und Caprovinen stossen, so drängt sich diese Auffassungsweise, sowohl für den Wulst der erstern, als für die ähnlichen Erscheinungen bei den letztern, zumal jenen präcerebralen Luftkasten bei *Capra Hircus*, der im männlichen Geschlecht in Form eines Buckels, fast nach Art des dritten Horns der Giraffe, in die Stirn vorragt, geradezu auf. Sind die Stirnsinus selber Waffen, so ist auch ihr Persistieren bei *Capra* nach dem Schwund der Hörner weniger räthselhaft: Das Thier büsst nur die Fähigkeit zu stechen ein; zum Stosse ist es nach wie vor ausgerüstet. Es darf hier vielleicht besonders auch an die eigenthümliche Schädelbildung von *Alcelaphus* erinnert werden, bei welchem die beiden Stirnbeine nach hinten geradezu in eine einzige mediane Stirnwaffe auslaufen, die sich dann gabelt und erst in dieser Gabelung Hornüberzug erhält. Was den theilweisen Schwund der Sinus beim Gallowayrind und bei hornlosen Schafen anlangt, so kann derselbe ebenso gut die Fortsetzung, als die Consequenz der Entwaffnung sein.

Die Vergrösserung des Gesichtschädels steht zunächst in Beziehung zu der Vermehrung und Vergrösserung der Zähne (inwiefern sie der Effect derselben ist soll unten kurz erörtert werden). Die starke Zunahme der Nasenhöhle und der Turbinalien beim Rind könnte aber immerhin eine eigens gewollte, nicht bloss consecutive Eigenschaft sein und zu der extravagantesten Entfaltung der Stirnhöhlen in Beziehung stehen. Vielleicht ist es von Wichtigkeit, dass die Luft nur in sehr gereinigtem, möglicherweise auch dass sie in etwas erwärmtem Zustand in die Stirnhöhlen gelange; und der Erreichung solcher Zwecke könnte die Vermehrung der Impedimente dienen, die sie zu passieren hat. Es ist vielleicht für diese Frage nicht ohne Bedeutung, dass die Vergrösserung vorzugsweise das nicht olfactorisch, sondern bloss trigemin innervierte Maxilloturbinale trifft. — Beim Elephanten, der das Summum von Schädeldurchlüftung aufweist, könnte der Rüssel eine ähnliche Rolle spielen.

Vergrösserung des
Gesichtschädels.

Die Bedeutung der Knickung endlich scheint trotz aller Verschiedenheit der begleitenden Umstände doch überall die nämliche zu sein und darin zu liegen, dass die Hörner in eine für die Stossfunktion günstigere Stellung gelangen. Ueberall da, wo die Stirnwaffen, heissen sie nun Hörner oder Geweih, einem gestreckten Schädel aufgepflanzt sind, werden sie in vorwiegender Weise oder ausschliesslich zum Stechen und Fechten verwendet, wenn sie nicht etwa gar den Charakter eines Zierathes annehmen, und werden vielfach durch Seitwärtsbewegungen des Koptes gehandhabt. Indem der Schädel geknickt

Bedeutung der Knickung.

wird, gelangt erst die Basis der Hörner, sei es nun in der Mitte des Schädeldaches, wie bei Caprovinen und vielen Antilopen, sei es am Ende desselben wie bei Bovinen, Catoblepas u. s. f. in eine exponierte Lage, die gestattet sie nun ihrerseits als Waffe und zwar zu Stoss und Anprall zu verwenden. Der Gebrauch der Hörner zum Stechen fällt deswegen nicht weg, aber er ist nicht mehr die einzige und tritt zuweilen etwas in den Hintergrund; die Stärke des Bullen wie des Widders liegt im stumpfen Stoss; der Unterschied ist bloss der, dass bei letzterem der Hinterschädel in Bezug auf diese Funktion gewissermassen noch zum Halse gehört; bis schliesslich, wenn die Stirnwaffen colossal werden, auch hier das Bedürfniss erwächst sie unmittelbar der Führung der Nackenmuskulatur zu unterstellen. Fälle wie Rupicapra, wo der Vorthail, den die Knickung bringt, durch eine abnorme Gestalt der Hörner theilweise wieder aufgehoben wird bilden die Ausnahme und fallen nicht ins Gewicht.

Mit dem Gewicht der Stirnwaffen scheint die Basisknickung so wenig in Beziehung zu stehen als die Sinusentfaltung; die oben für Lithocranios Walleri und Bos frontosus mitgetheilten Zahlen widerstreiten einer solchen Annahme so entschieden, dass weitere Belege überflüssig sind. Wie die Sinus so bedeutet auch die Knickung in letzter Linie eine Vervollkommnung des Vertheidigungsapparates; unter dieser Auffassung wird auch ihr gelegentliches Schwanken von Individuum zu Individuum verständlicher.

Zum Schluss noch einige Bemerkungen allgemeinerer Natur.

Einfluss der Körpergrösse
auf die Proportionen.

Wenn sich bei Untersuchungen wie die obigen ein Eindruck allenthalben dem Beobachter aufdrängt so ist es sicherlich der, dass die blosser Vergrösserung des Körpervolums einer der wirksamsten unter den Factoren der Schädelmetamorphose ist. Was in Miniatur zweckmässig ist, scheint es in der exacten Vergrösserung nicht mehr zu sein. Am auffälligsten tritt dieser Einfluss in der Veränderung zu Tage, die das Verhältniss des Gehirnkapselvolums zu der Grösse des Gesichtschädels und des peripheren Gehirnschädels erleidet. Während die Vergrösserungsfähigkeit dieser letztern Theile im Luftleben, dank der Möglichkeit der Durchlüftung, fast keine Grenzen kennt, ist diejenige der Gehirnkapsel eine beschränkte; bei Wiederkäuern scheint sie es im besten Falle zur Verdreifachung zu bringen und je kleiner die Species ist desto grösser ist im allgemeinen bei jung und alt der relative Antheil des Gehirns am Schädelvolum; noch viel auffälliger gestaltet sich die Erscheinung bei den Marsupialien, deren minimale Gehirnausdehnung gewiss in engem Zusammenhang mit dem so frühzeitigen Verlassen des Mutterleibes steht. Aber die Verschiebung des genannten Verhältnisses, so folgeschwer sie auch ist, ist gewiss nicht der einzige Effect der Körpervergrösserung auf die Schädelproportionen. Der eine Umstand, dass sich die Körperoberfläche nicht dem Volum proportional vergrössert, ist von schwerwiegenden Folgen, die zunächst allerdings die Körperdecke, in weiterer Linie aber auch den ganzen Verdauungstractus und damit das im Schädel befestigte Gebiss beeinflussen werden.

Beeinflussung der Schädel-
form,

Es fragt sich nun wie weit sich ein Einfluss nachweisen lässt, den solche benachbarte Theile nicht nur auf die Proportionen, sondern auf die Form des Knochengerüsts im engern Sinn ausüben. Dass das Gehirn im Verein mit Auge, Ohr, Riechorgan, den ersten Entwurf des Schädels besorgt, wurde zu Anfang des ersten Kapitels hervorgehoben. Aber das Gehirn bestimmt die Gehirnhöhlenform doch nur solange und soweit, als sie nicht durch einen andern Factor, nämlich die Befestigung des Schädels, die ihrerseits wieder von der Art der Stirnbewaffnung abhängig ist, anders bestimmt wird. Die Bildung des Gesichtschädels kann unter Umständen späterhin noch in sehr weitgehender Weise vom Riechorgan beeinflusst werden; diess zeigt das Beispiel von Saiga; die Hauptanregung

zur Vergrößerung des Gesichtschädels nach Länge und Höhe bringt aber ohne Zweifel die Bezahnung; die Augenhöhle gestattet den Zähnen nicht in ihrer ursprünglichen Lage säulige Wurzeln zu entwiceln, daher rücken diese und mit ihnen der umgebende Knochen von ihr weg.

Richten wir unser Hauptaugenmerk auf *Bos taurus*. Der Antheil an dem Effect, durch die Bezahnung, der auf Rechnung der Ersatzprämolaren fällt, ist nicht hoch anzuschlagen; sie nehmen in verticaler Richtung wenig, in horizontaler Richtung überhaupt nicht mehr Platz in Anspruch als die Milchprämolaren; (ähnliches theilt Nathusius für das Schwein mit). Die Hauptursache sind vielmehr die Molaren, was aufs evidenteste daraus hervorgeht, dass erst mit ihrem Hervorbrechen der eigentliche Streckungsimpuls in die Maxillaria kommt. Die Frage ist nun nur, ob diese Erklärung für den Effect in seiner ganzen Ausdehnung ausreicht, oder nicht. Ein Blick auf einen ausgewachsenen Rinderschädel, an welchem die Zahnwurzeln aufgedeckt sind, lehrt uns, dass sich die Molaren namentlich in verticaler Richtung viel weiter, fast doppelt so weit von der Augenhöhle entfernen, als aus Gründen des Raummangels gerechtfertigt erscheint. Der Schädel des Pferdes zeigt aufs deutlichste wie noch beträchtlich grössere Säulenzähne ohne dergleichen Verschiebungen können untergebracht werden. Derselbe warnt auch davor, etwa die Schwere des Gebisses zur Erklärung herbeizuziehen; für ein vollentwickeltes equines Maxillargebiss (12 Zähne) finde ich ein Gewicht von 1016 gr.; für ein eben solches bovines bloss 430 gr., also nicht einmal die Hälfte; dennoch haben wir hier die Wirkung und dort bleibt sie aus. Es müsste sich also schon um ein Anhalten der Wirkung über die Dauer der Anregung hinaus handeln.

Fig. 8.

Fig. 9.

Es ist die Vermuthung ausgesprochen worden, dass die Schädelgestalt auch durch Muskelwirkungen beeinflusst sei. Ich glaube nicht, dass sich diese weiter als auf ganz nebensächliche Dinge, wie die individuelle Gestaltung von Höckern, Cristæ und so fort ausdehnen, habe indess nicht die Absicht auf diese sehr delicate Frage näher einzugehen. Nur das eine möchte ich hervorheben, dass ja bei der normalen, d. h. nicht durch abnorme Lebensverhältnisse bedingten, Gestaltung des Schädels überhaupt nicht mehr von Wirkungen der Muskulatur die Rede sein kann, wie soeben von Wirkungen der Molaren; vielmehr ist es in diesen Beziehungen, wenn überhaupt einmal Muskulaturwirkungen im Spiele waren, längst das räthselhafte Gedächtniss der organischen Substanz, das für die zweckmässige Gestaltung sorgt, was deutlich genug aus der Knochenvertheilung im Schädeldach des neugeborenen Kalbes hervorgeht; anders mag es sich bei solchen Gestaltungen verhalten, die der Züchter durch Haltung erzielt; um solche handelt es sich hier nicht.

durch die Muskulatur.

VOLLSTÄNDIGE TITEL DER CITIERTEN WERKE.

H. v. Nathusius, Vorstudien für Geschichte und Zucht der Haustiere, zunächst am Schweineschädel. Mit einem Atlas. 1864.

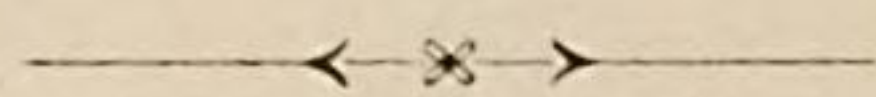
L. Rütimeyer, Versuch einer natürlichen Geschichte des Rindes in seinen Beziehungen zu den Wiederkauern im Allgemeinen. 1866. — Im 22ten Band der „Neuen Denkschriften der allgemeinen schweizerischen Gesellschaft für die gesammten Naturwissenschaften“.

L. Rütimeyer, Die Rinder der Tertiärepoche, nebst Vorstudien zu einer natürlichen Geschichte der Antilopen. 1877. — Im vierten Band der Abhandlungen der schweizerischen paläontologischen Gesellschaft.

W. Kowalewsky, Monographie der Gattung Anthracotherium. 1873—1874. — Im 22ten Band der Paläontographica von Dunker und Zittel.

L. Schlachter, Ueber Aegoceros Pallasii. 1881. In Wiegmanns Archiv. 47ter Jahrgang. Band I.

J. E. Gray, Catalogue of the Specimens of Mammalia in the Collection of the British Museum. Part III. Ungulata furcipedes. 1852.



ERKLÄRUNG DER TAFELN.

Sämmtliche Abbildungen sind nach der Lucaë'schen Methode gewonnen; da der Maasstab der Reduction, den speciellen Zwecken vorliegender Arbeit entsprechend, fast von Figur zu Figur wechselt, gebe ich ihn zur bequemern Orientierung in den Tafeln selbst an. — In den Abbildungen von Schnitten ist immer das, was Schnittfläche ist oder idealer Weise sein müsste, durch Schraffierung hervorgehoben.

Fig. 1 (Tab. I).

Längsschnitte von ausgewachsenem Rind (schwarz) und fünf Monat altem Fötus (roth), auf gleiche Gehirnaxe reducirt. Schädelaxen und Gehirnaxen sind eingezeichnet, die letztern zur Deckung gebracht.

Fig. 2 (Tab. I).

Längsschnitt des drei Monat alten Kalbes. Schädelaxe und Gehirnaxe sind eingezeichnet.

Fig. 3 (Tab. I).

Längsschnitt von altem Pferd (schwarz) und drei Wochen altem (?) Fohlen (roth) auf gleiche Gehirnaxe reducirt. Schädelaxen und Gehirnaxen eingezeichnet; letztere zur Deckung gebracht.

Fig. 4 und 5 (Tab. II).

Frontalansicht (bei senkrechter Schädelaxe) von drei Monat altem Kalb und altem Stier, auf gleiche Breite zwischen den äussersten Punkten der Augenbogen reducirt.

Fig. 6 (Tab. III)

(auf der Tafel unrichtigerweise als Fig. 8 bezeichnet).

Kalb um die Geburt in Profilansicht. Eingezeichnet: die Schädelaxe und das Loth zu derselben aus dem untersten Punkt des Thränenbeins im Orbitalrand.

Fig. 7 (Tab. III).

Kalb im dritten Monat in Profilansicht. Linien wie in Fig. 6.

Fig. 8 (Tab. III)

(auf der Tafel unrichtigerweise als Fig. 10 bezeichnet; der Maasstab ist sieben Vierundzwanzigstel und nicht ein Viertel.)

Alte Kuh mit blossgelegten Backzahnwurzeln in Profilansicht. Linien wie in Fig. 6.

Fig. 9 (Tab. III).

Altes Pferd ebenso.

Fig. 10 (Tab. II).

Maxillare einer alten Kuh (schwarz) und Maxillare eines neugeborenen Kalbes (roth).
(cfr. pg. 27.)

Fig. 11 (Tab. II).

Bibos Gaurus. Längsschnitt von ausgewachsenem Stier (schwarz) und neugeborenem Kalb (roth) auf gleiche Gehirnaxe reducirt. Schädelaxen und Gehirnaxen eingezeichnet, die letztern zur Deckung gebracht.

Fig. 12 (Tab. III).

Neugeborener Gaurus in Profilansicht. Linien wie in Fig. 6.

Fig. 13 (Tab. III).

Neugeborener Nilgau (Portax) in Profilansicht; Linien wie in Fig. 6.

Fig. 14 (Tab. IV).

Vier Monat alter Nilgau ♂ in Profilansicht (schwarz) und im Längsschnitt (roth). Schädelaxe und Richtung der Hirnkapselhöhe sind eingezeichnet.

Fig. 15 (Tab. II).

Längsschnitte von altem ♂ (schwarz) und neugeborenem (roth) Nilgau, auf gleiche Hirnkapselhöhe reducirt; im erstern sind Schädelaxe und Richtung der Hirnkapselhöhe, im letztern die Hirnkapselhöhe eingezeichnet. Die beiden Hirnkapseln sind möglichst vollständig zur Deckung gebracht.

Fig. 16 (Tab. II.)

Längsschnitte von alter Hausziege (schwarz) und neugeborenem Zicklein (roth), auf gleiche Hirnkapselhöhe reducirt. Linien und Stellung wie in Fig. 15.

Fig. 17, 18, 19, 20, 21 (Tab. IV).

Occipita bei wagrecht eingestellter Schädelaxe von altem Taurusstier (17), drei Monat altem Tauruskalb (18), neugeborenem Taurus (19), altem Gaurusstier (20) und neugeborenem Gauruskalb (21); annähernd auf gleiche Breite zwischen den Schläfen reducirt.

Fig. 22 (Tab. IV).

Dreijähriger hornloser Ziegenbock in Profilansicht mit bloßgelegten Backzahnwurzeln (schwarz) und im Längsschnitt (roth). Linien wie in Fig. 14.

Fig. 23 (Tab. IV).

Alter Widder im Längsschnitt (schwarz) mit eingezeichneter Augenhöhle und Umgebung (roth). Linien wie in Fig. 22 und 14.

INHALTSVERZEICHNISS.

	pg.
Vorwort	3
I. <i>Bos taurus</i>	4
1. Schädeldach	5
2. Schädelbasis, Occiput, Knickung	9
3. Gesichtschädel	17
4. Rückblick (Pferd)	29
II. <i>Bibos Gaurus</i>	32
III. <i>Portax pictus</i>	43
IV. <i>Capra Hircus</i>	57
V. Schlussbetrachtungen	69

Vollständige Titel der citierten Werke	78
Erklärung der Tafeln	79

DRUCKFEHLER:

In der Ueberschrift auf pg. 9 lies „Occiput“ statt „Occibut“.



Fig. 1. $\frac{7}{24}$. $\frac{5}{6}$.

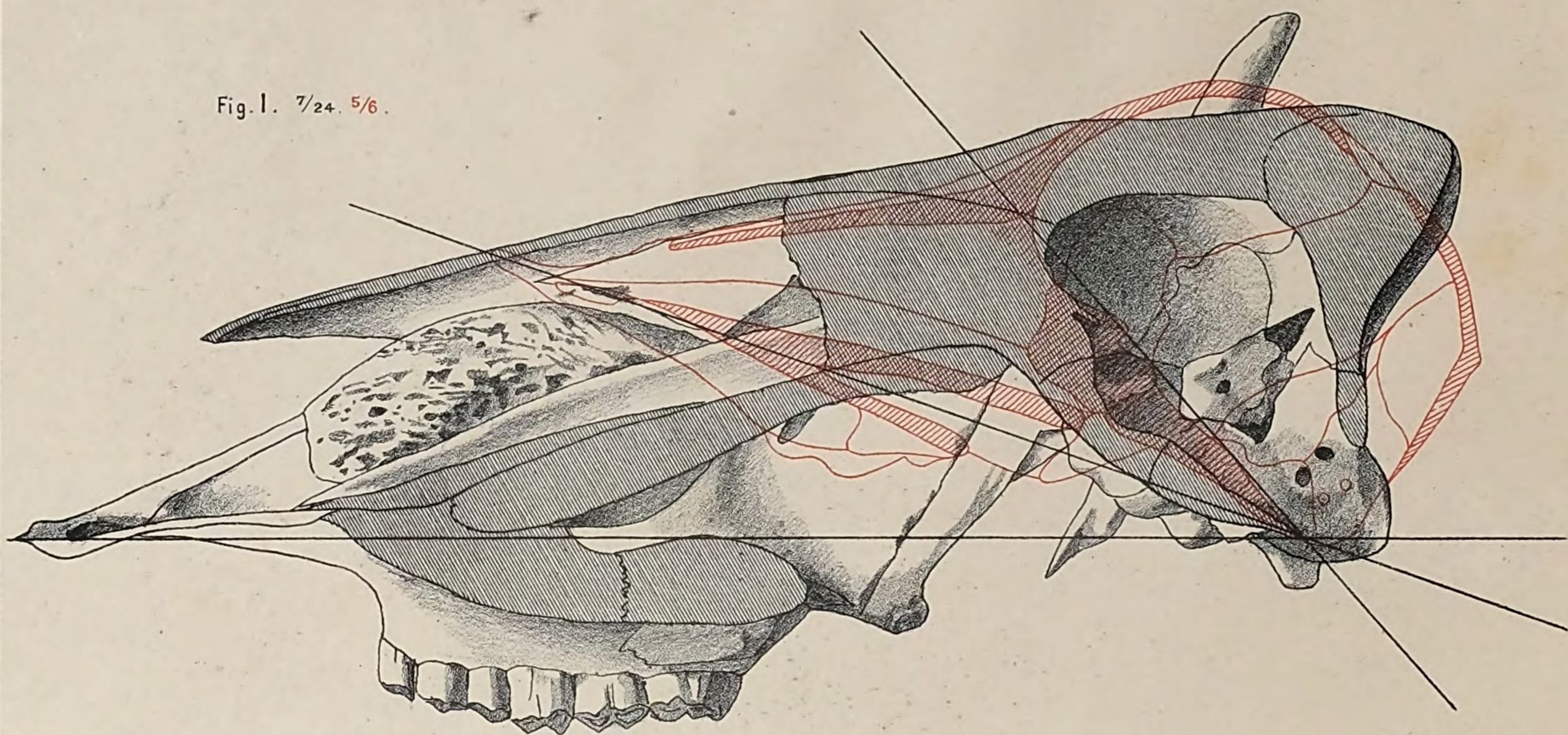


Fig. 2. $\frac{5}{12}$.

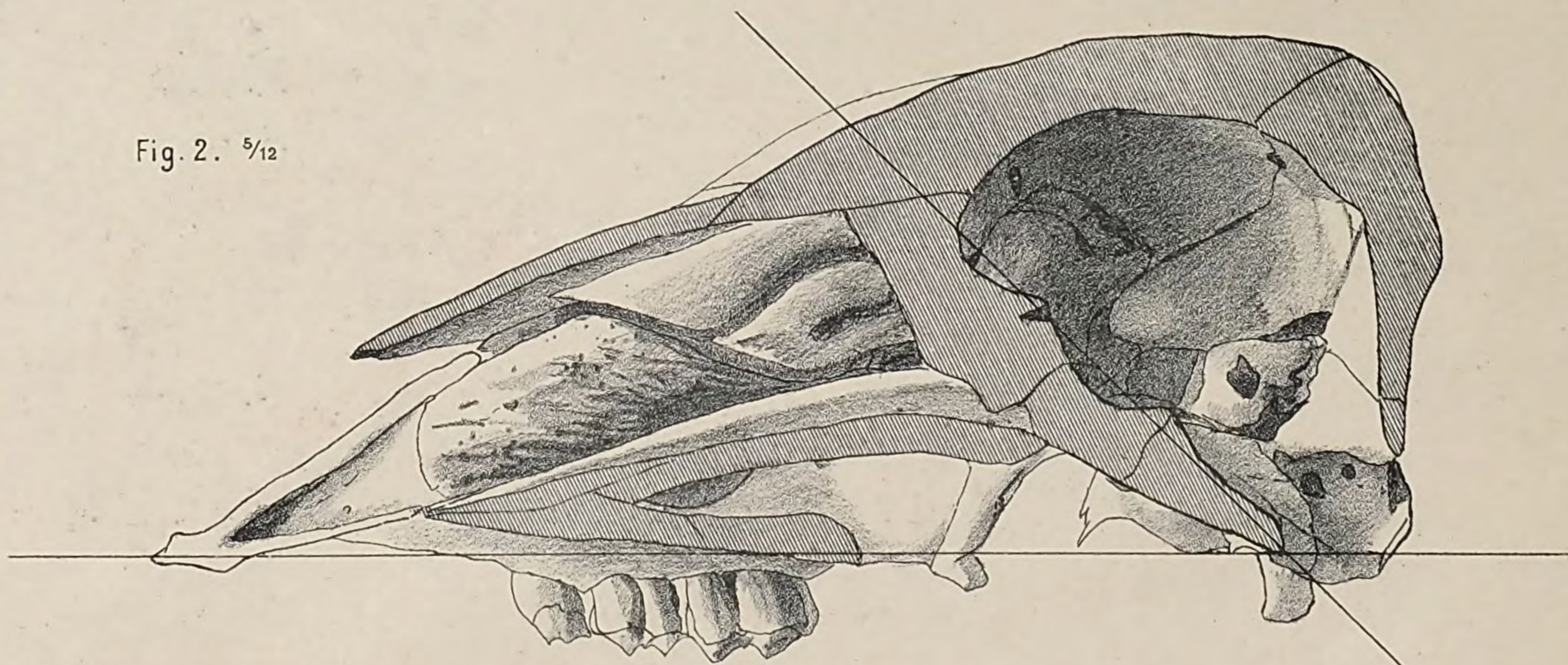


Fig. 3. $\frac{7}{24}$. $\frac{2}{5}$.

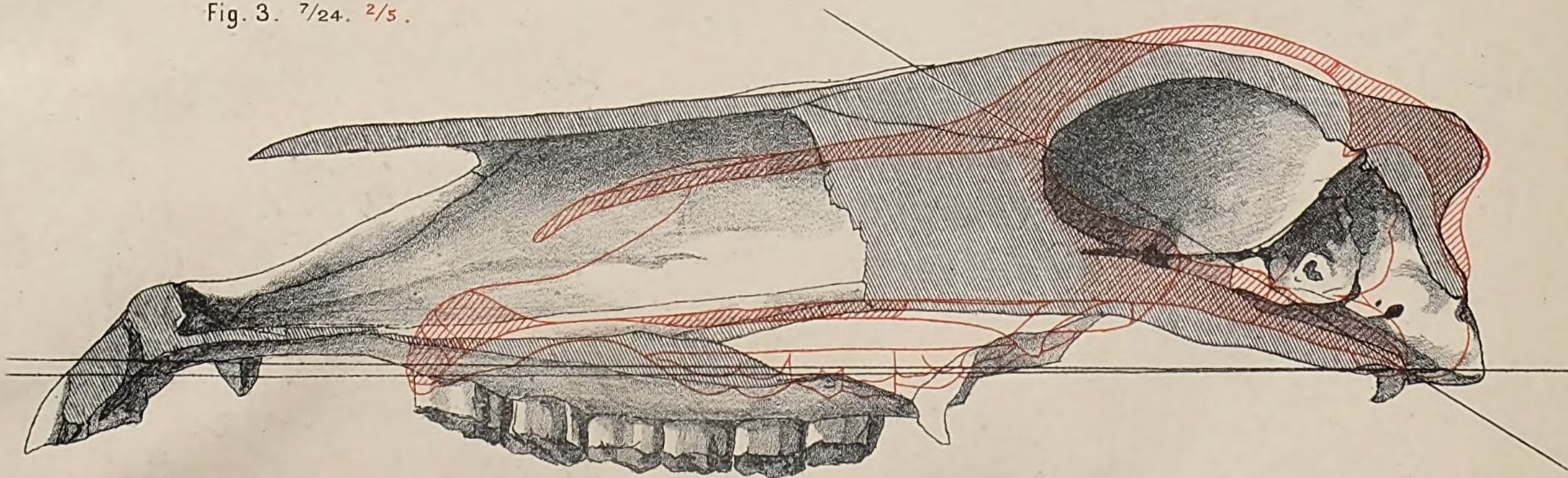


Fig. 4. $\frac{1}{6}$.

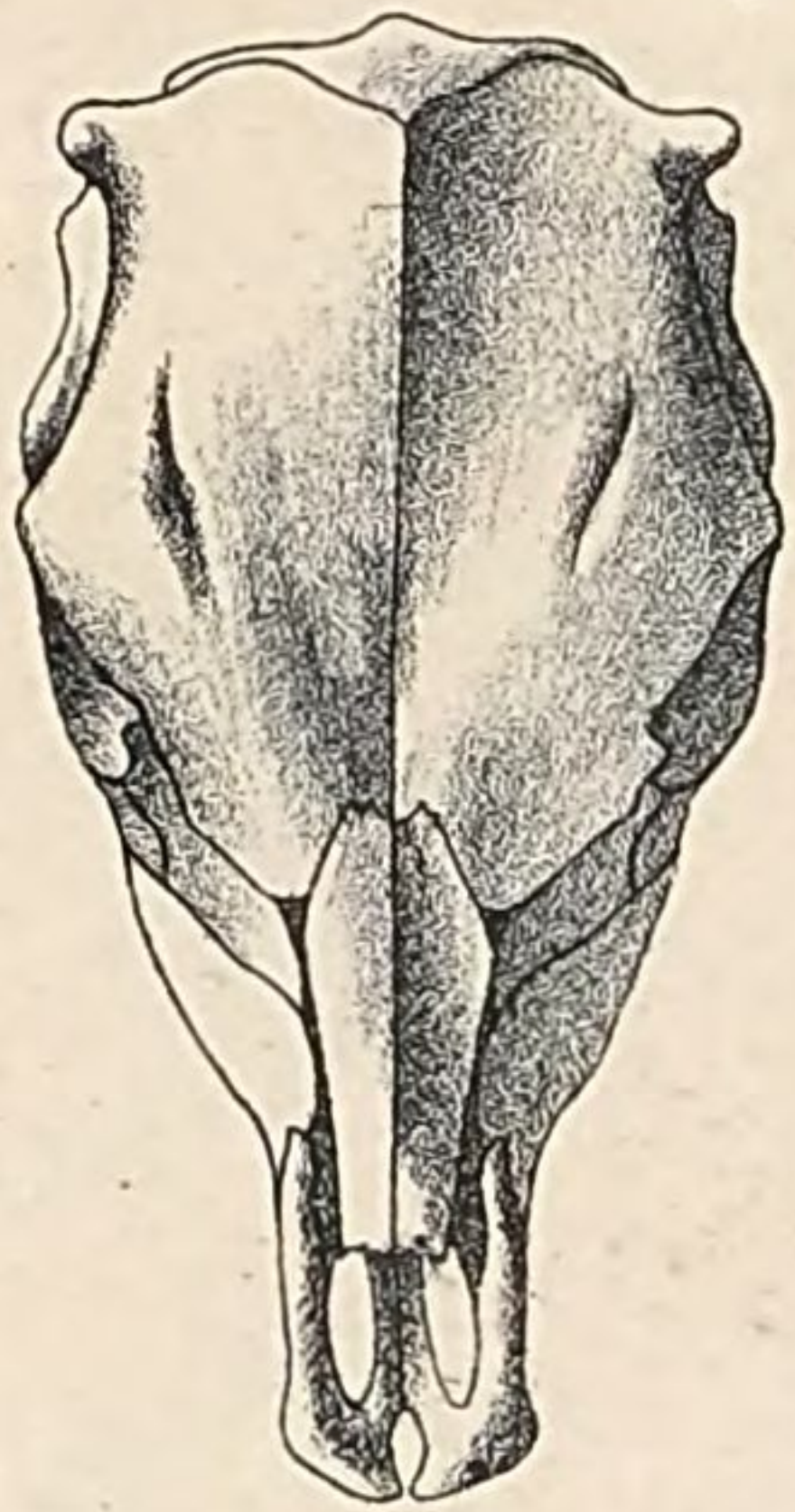


Fig. 11. $\frac{7}{24}$. ca $\frac{1}{2}$.

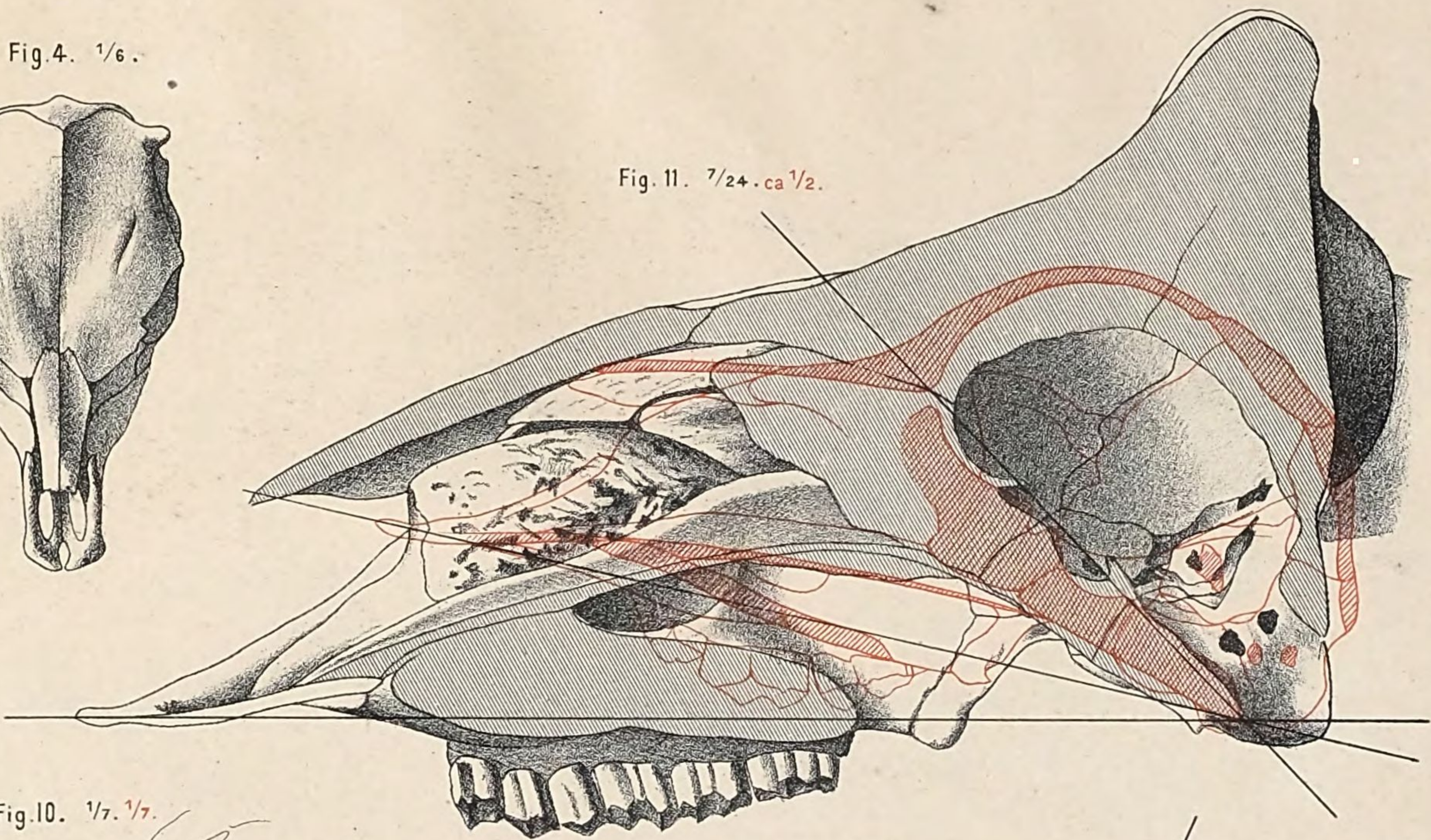


Fig. 10. $\frac{1}{7}$. $\frac{1}{7}$.

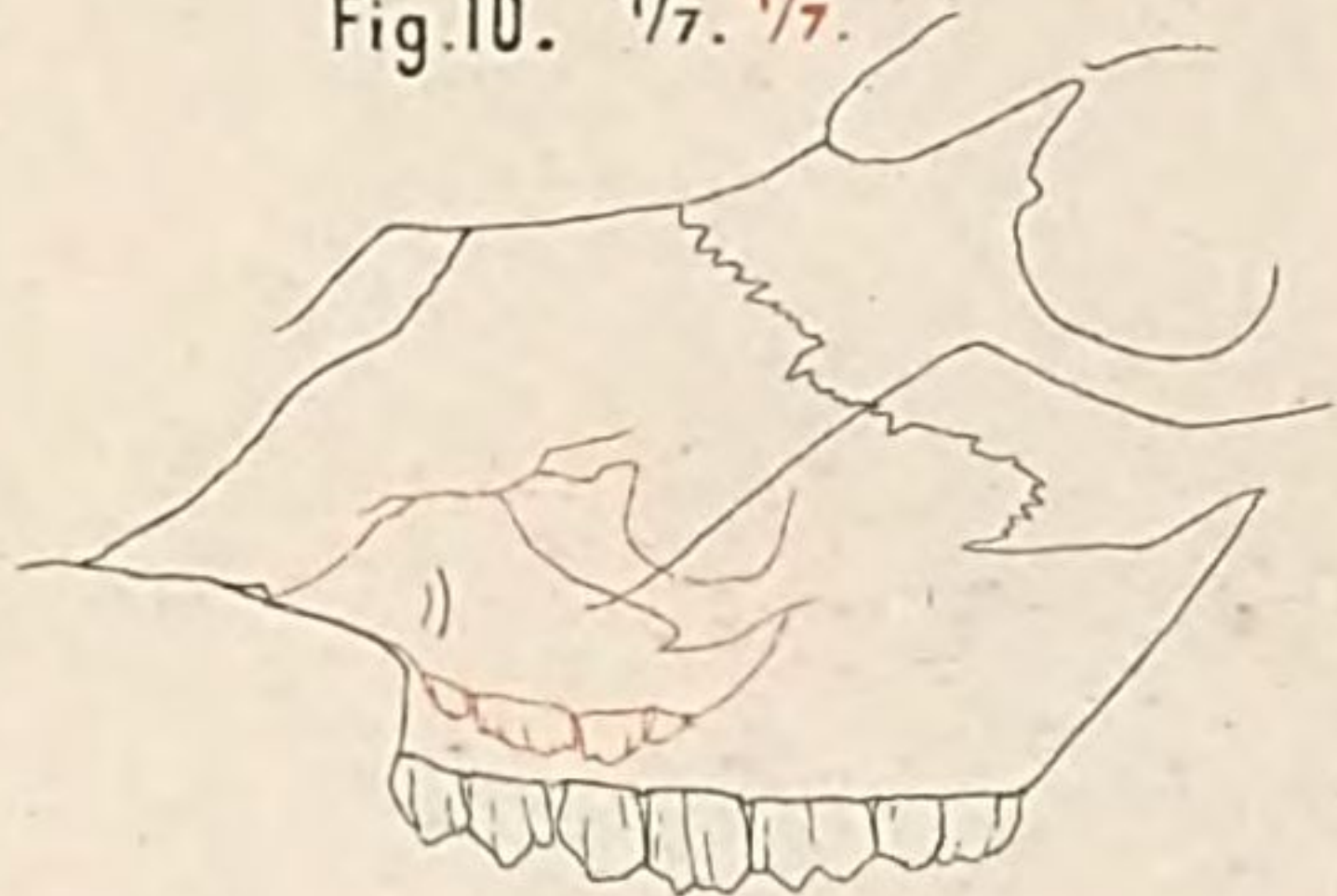


Fig. 15. $\frac{2}{5}$. ca $\frac{1}{2}$.

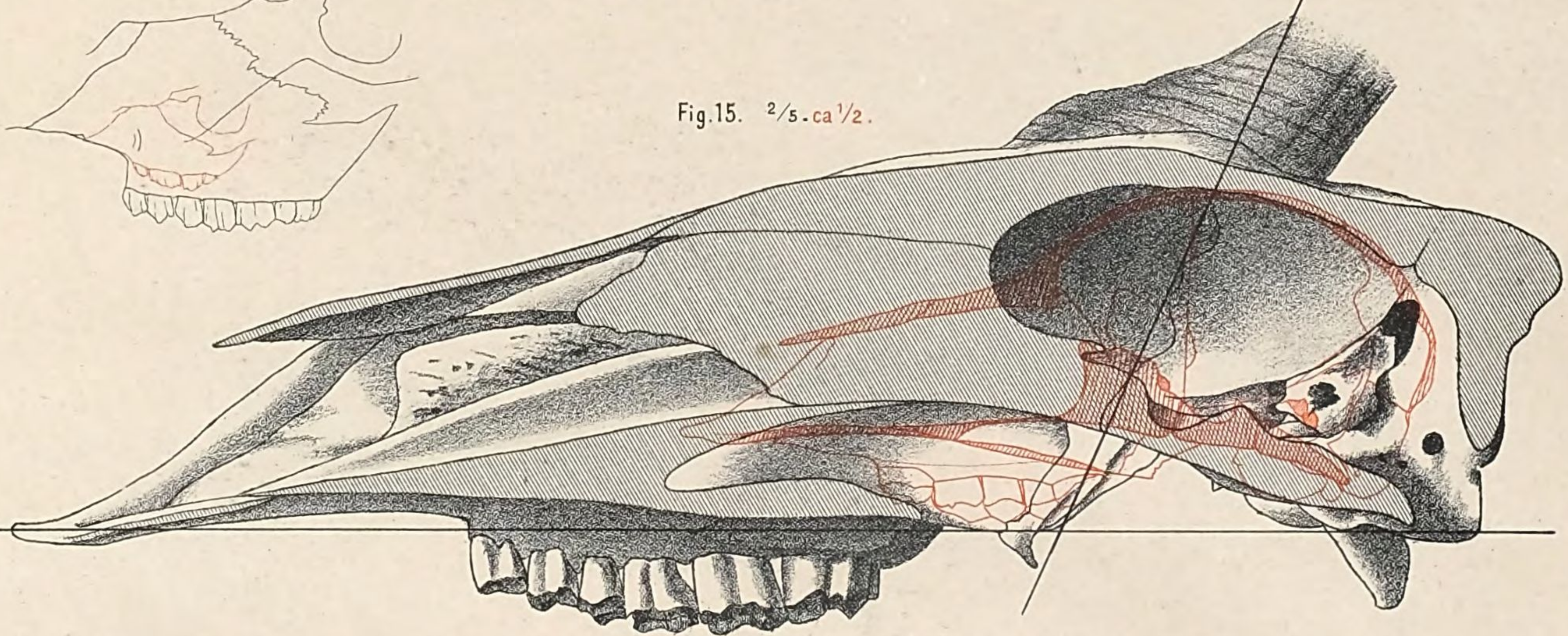


Fig. 5. $\frac{1}{10}$.

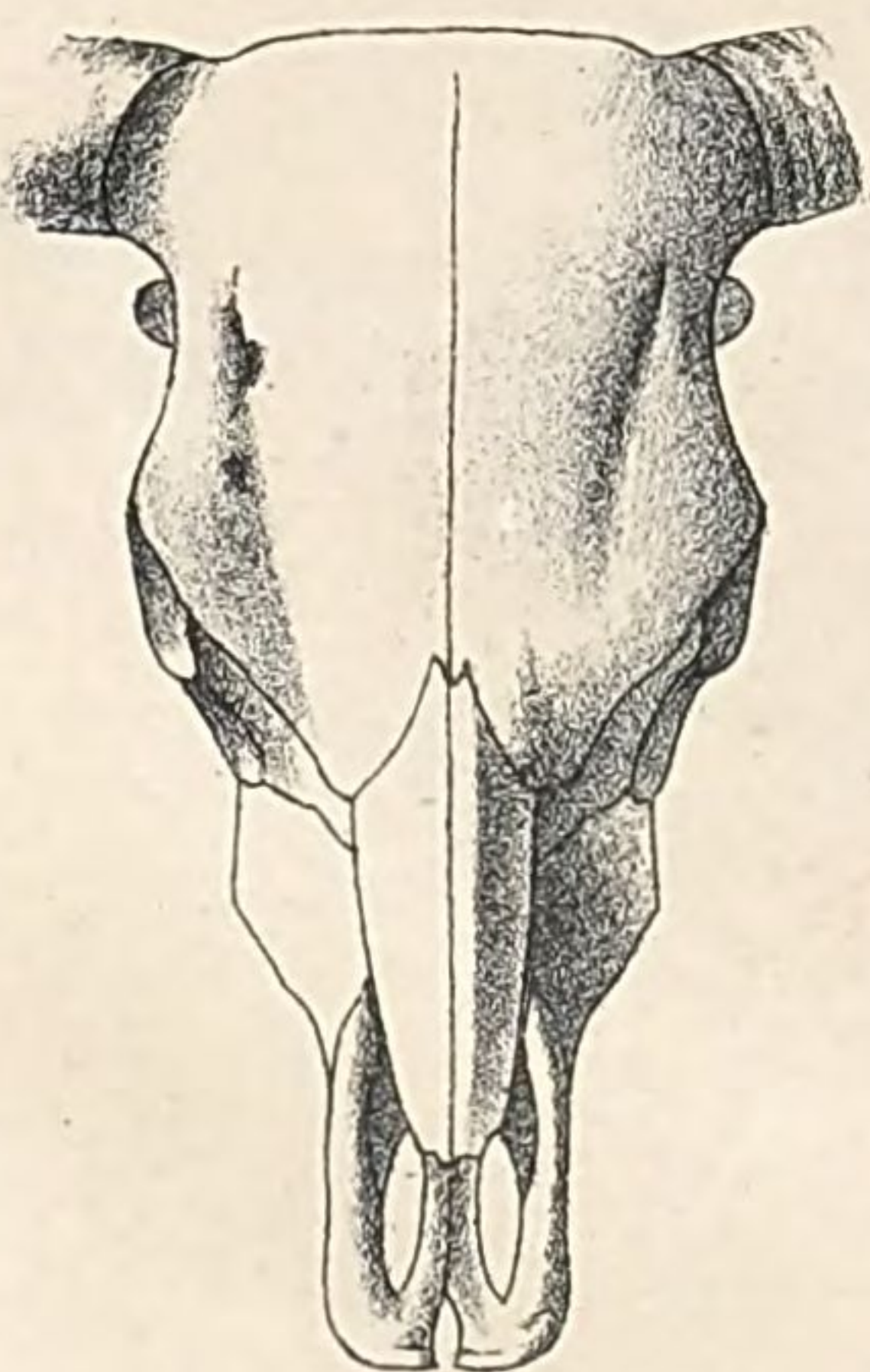


Fig. 16. $\frac{1}{2}$. ca $\frac{2}{3}$.

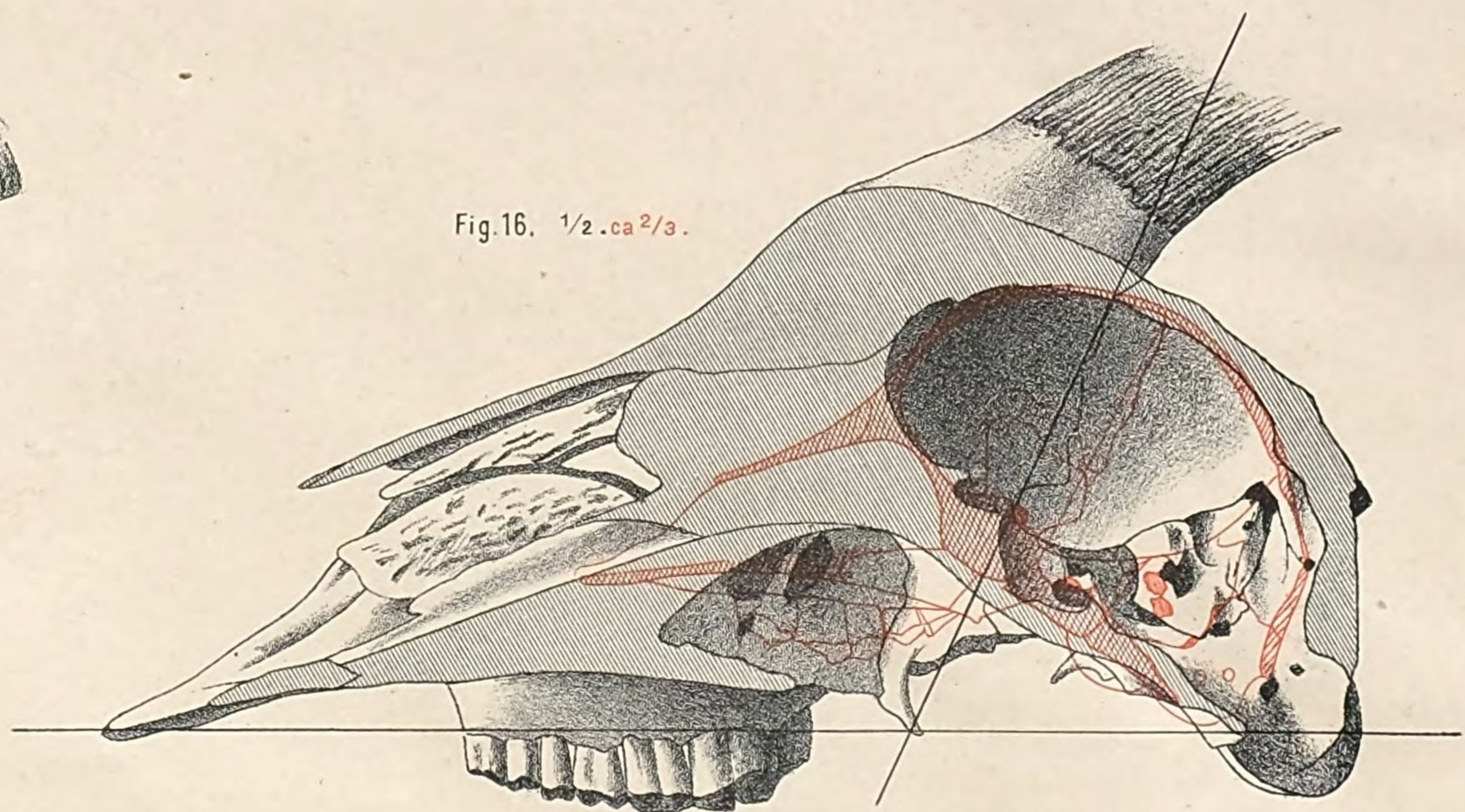


Fig. 9. $\frac{7}{24}$.

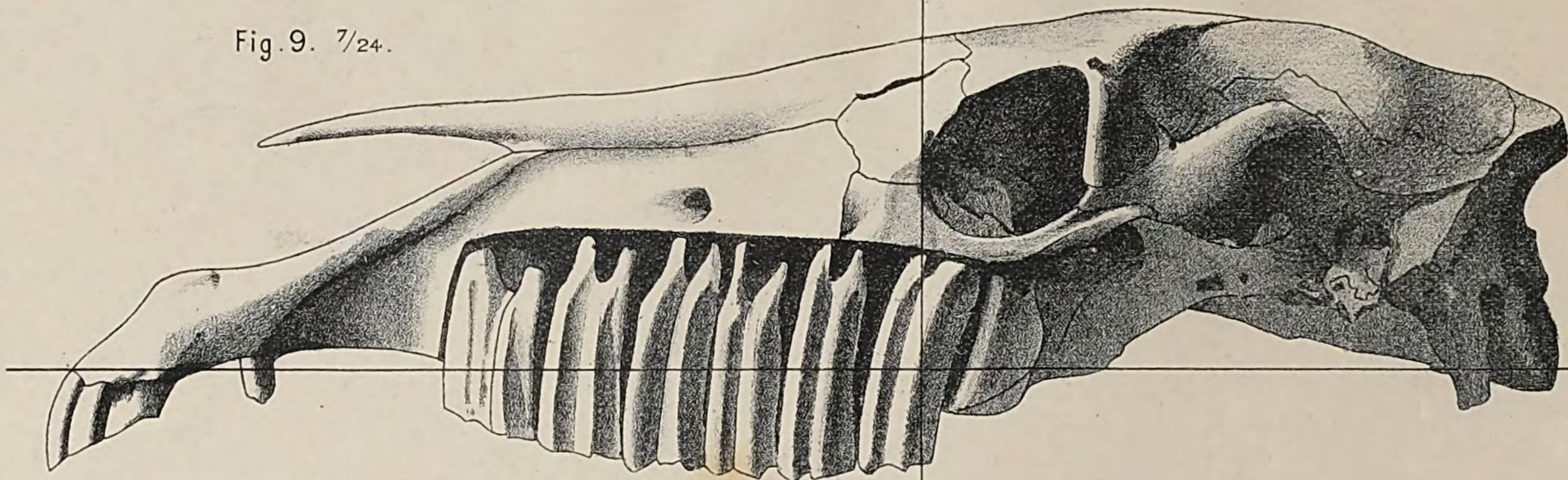


Fig. 13. $\frac{1}{2}$.

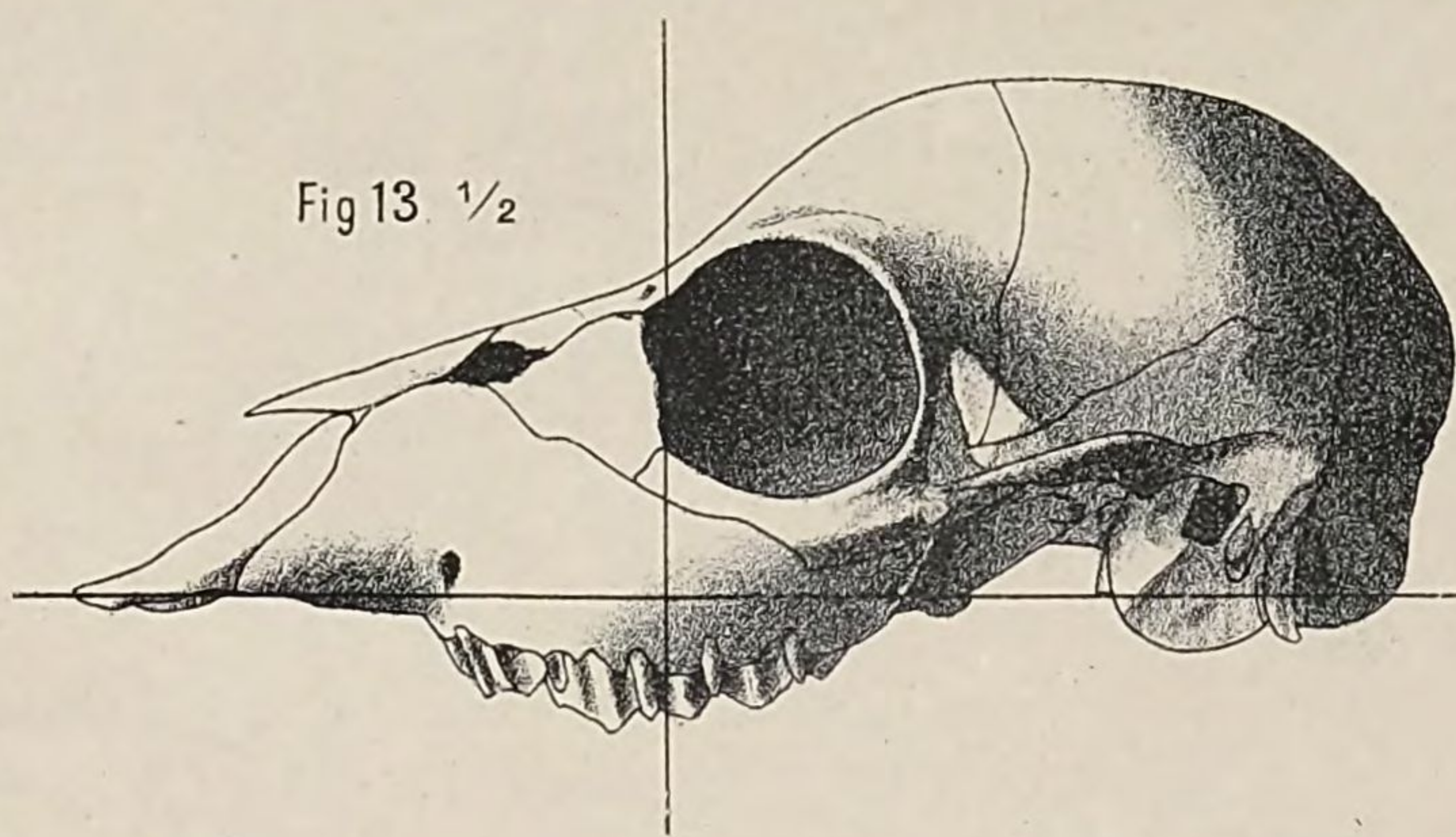


Fig. 12. $\frac{3}{8}$.

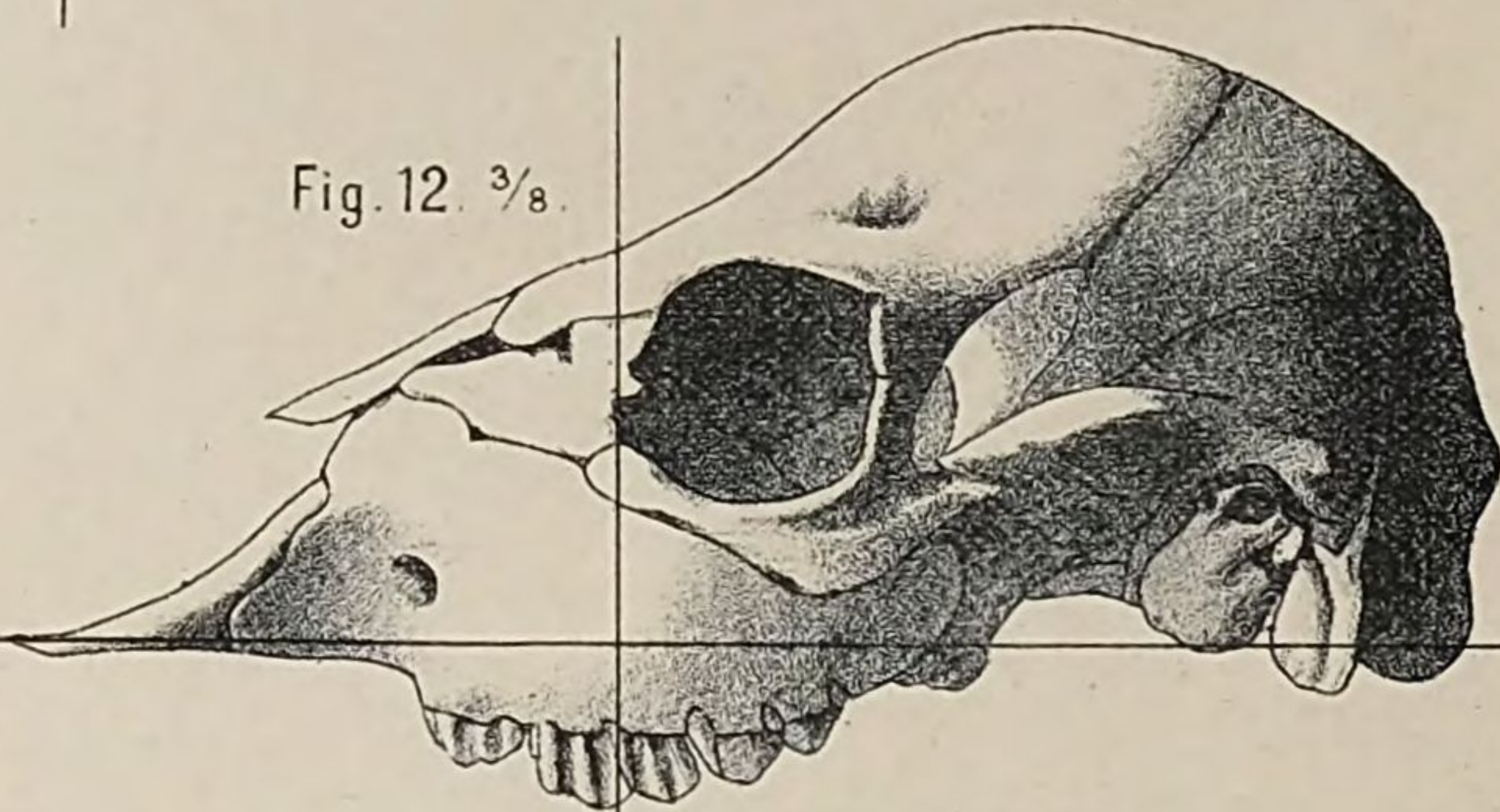


Fig. 7. $\frac{1}{4}$.

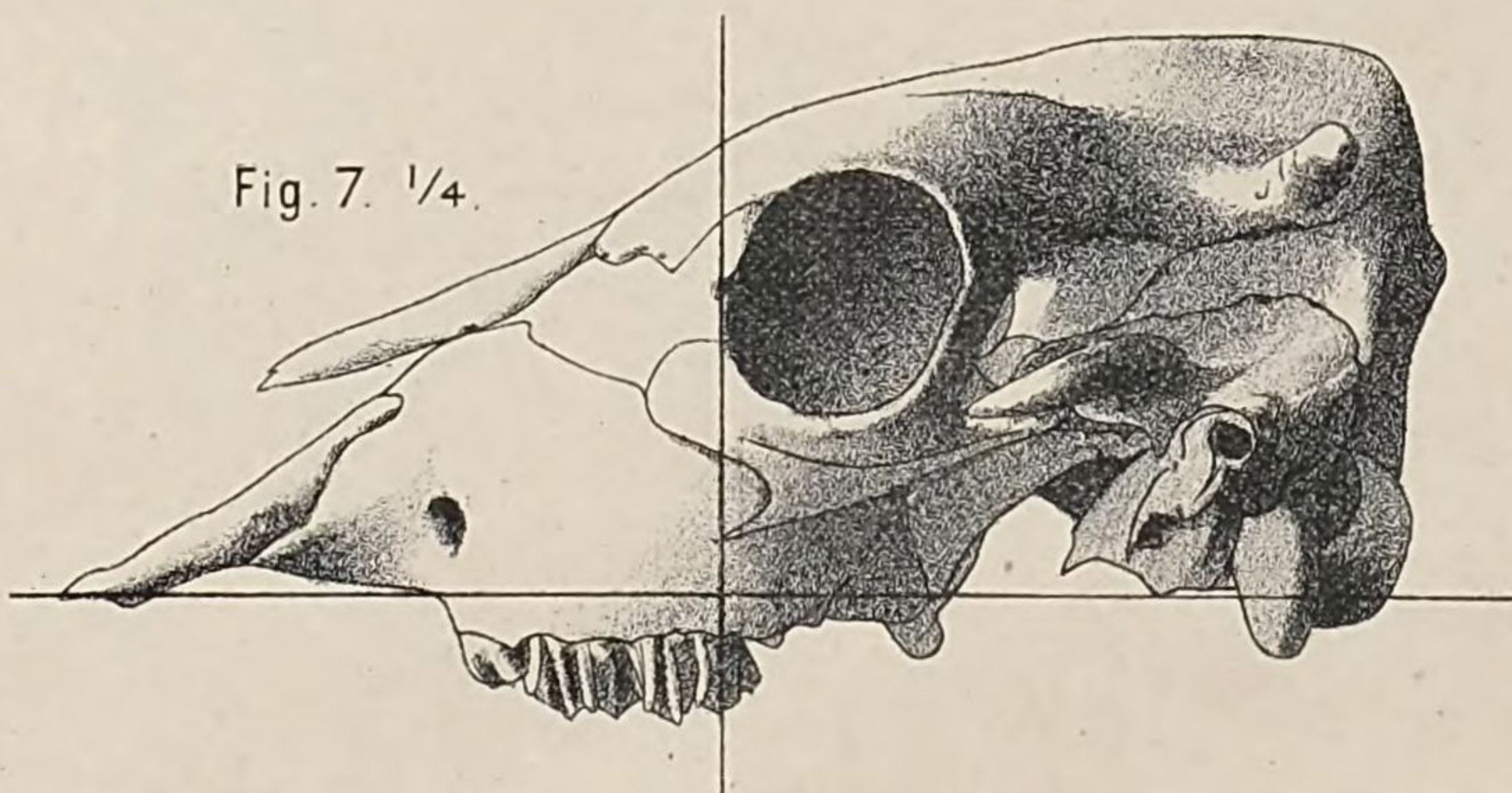


Fig. 8. $\frac{3}{8}$.

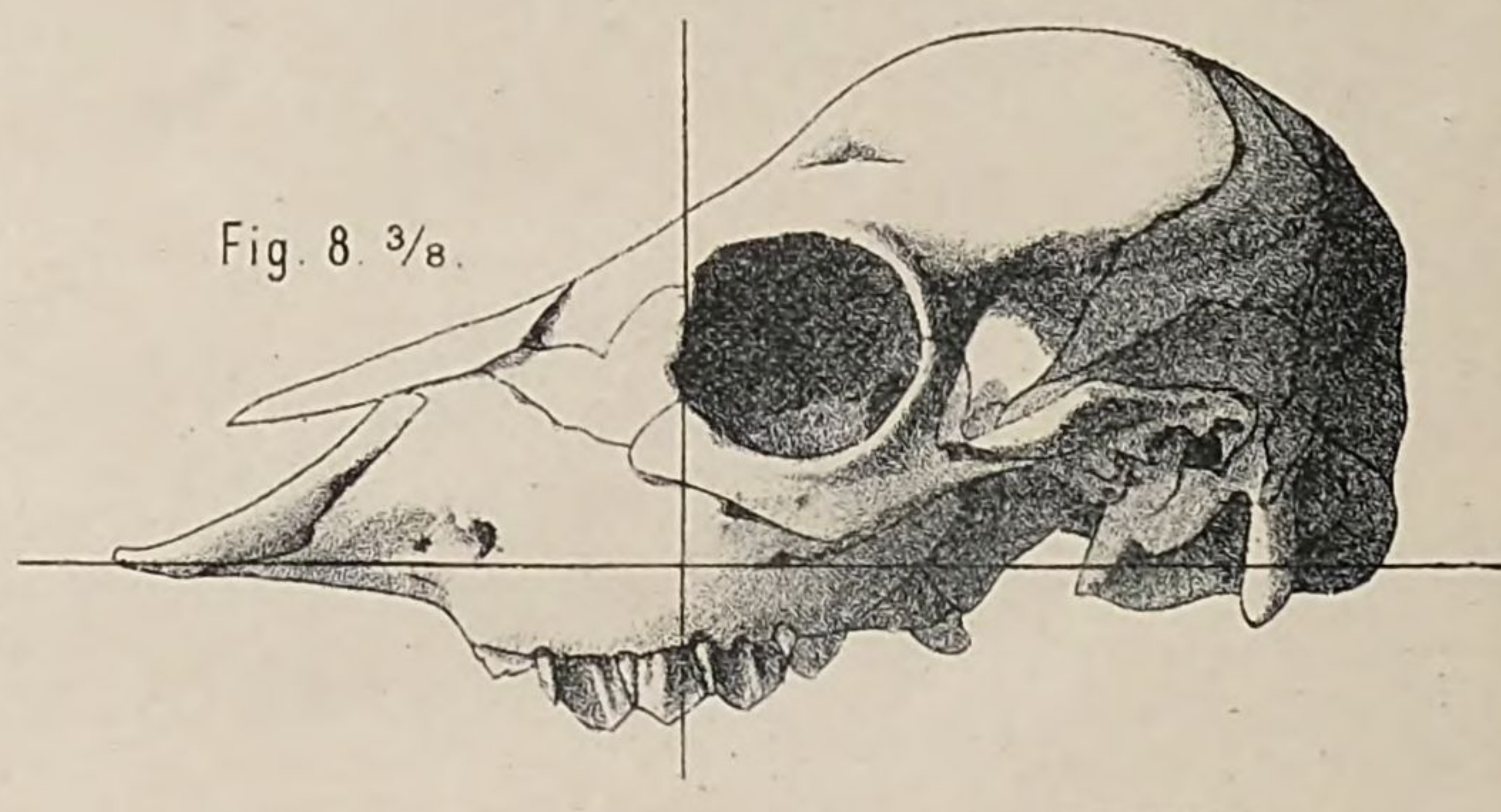


Fig. 10. $\frac{1}{4}$.

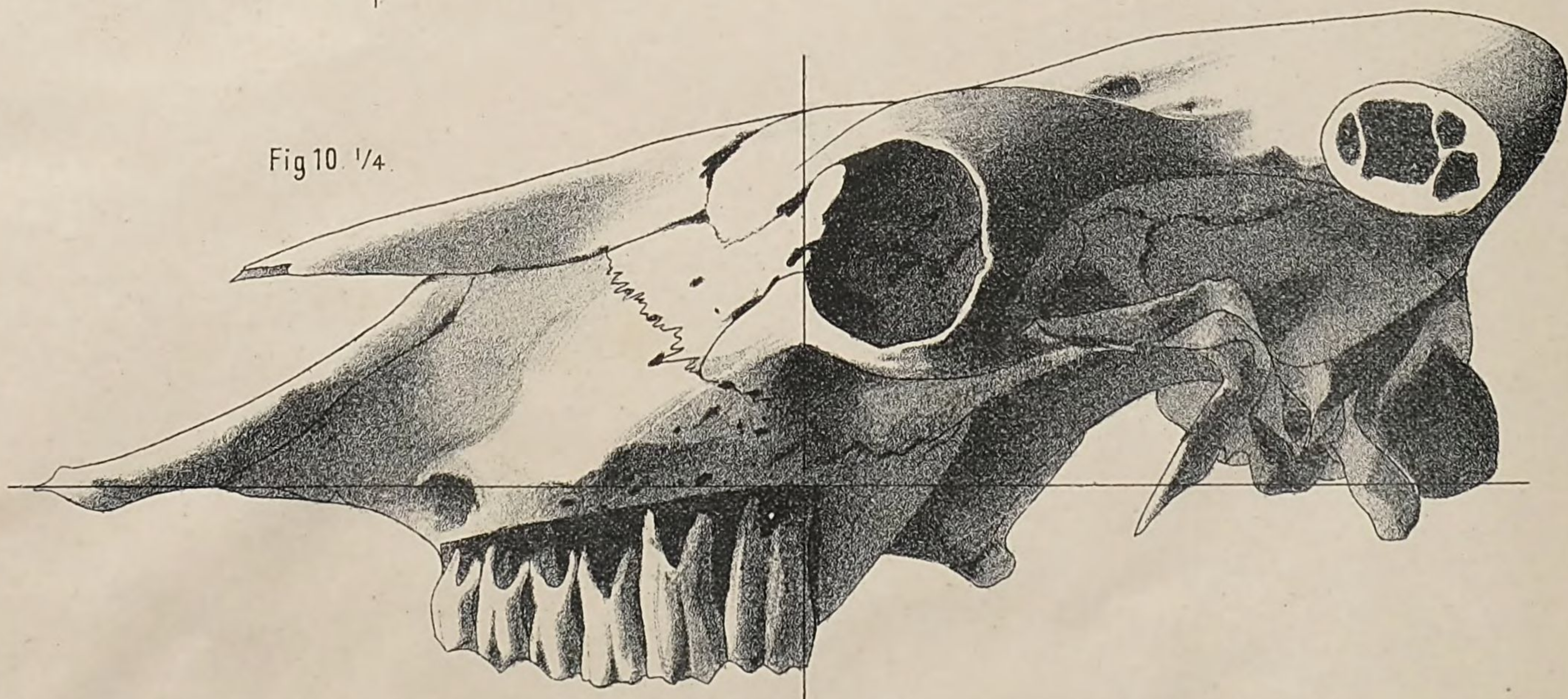


Fig. 18. ca $\frac{2}{7}$.

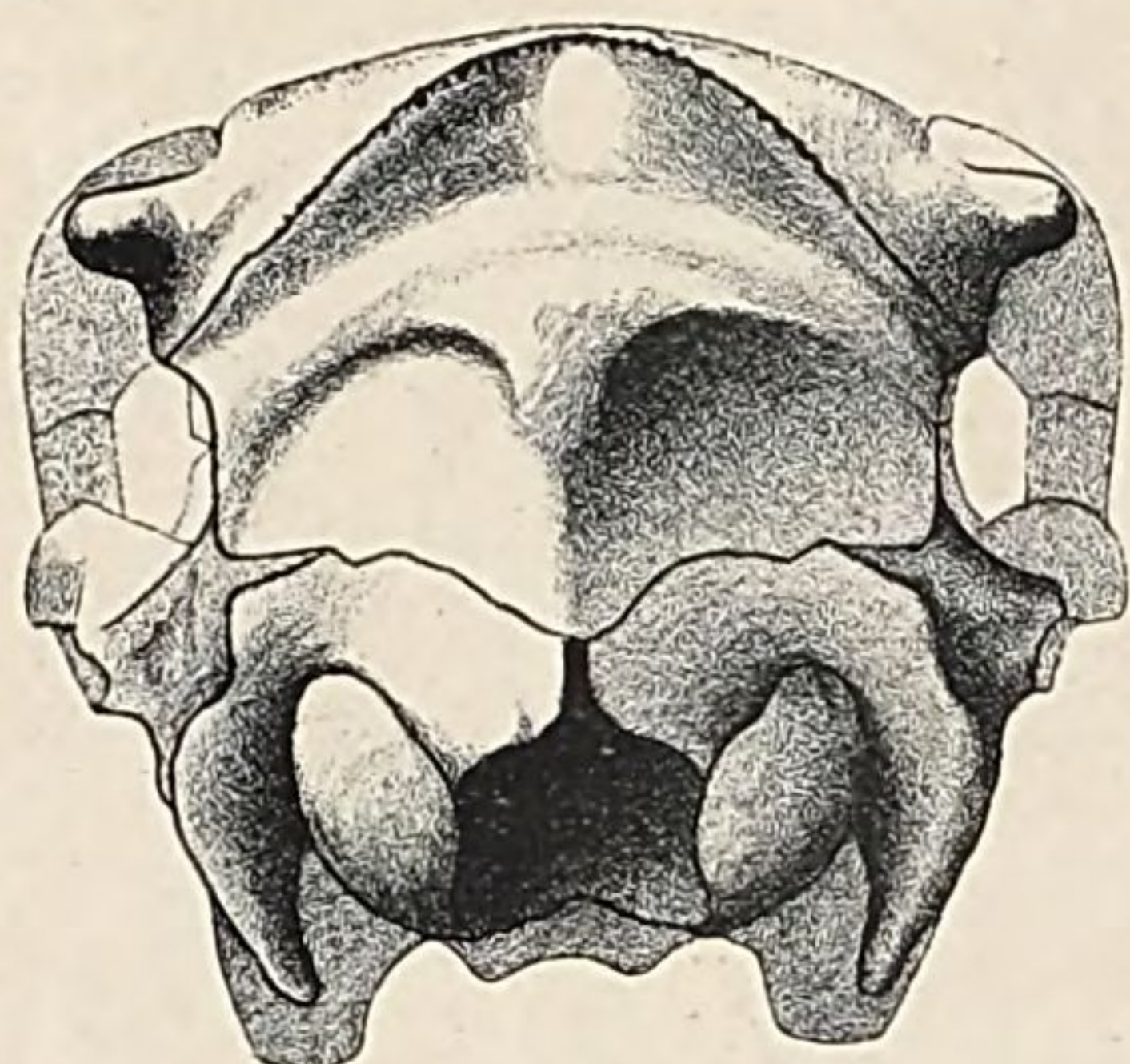


Fig. 14. $\frac{2}{5}$.

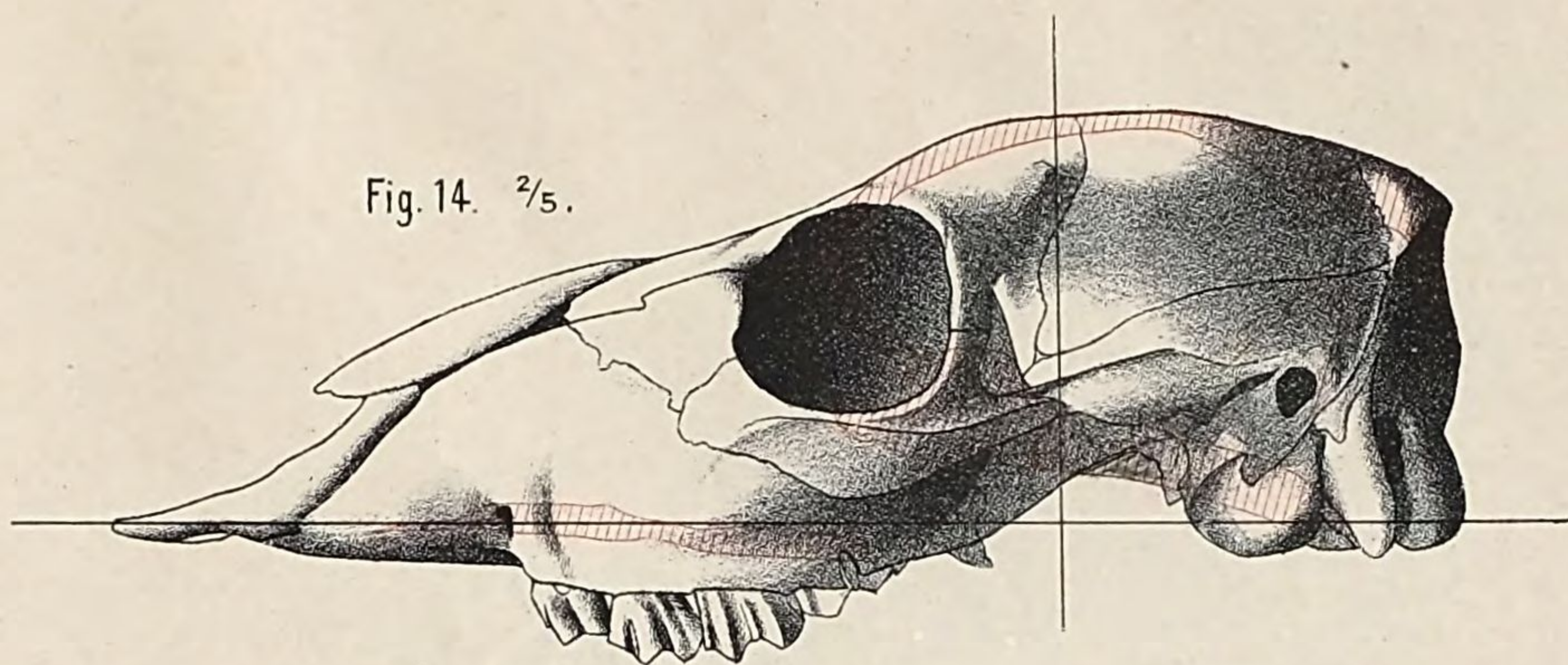


Fig. 19. ca $\frac{4}{11}$.

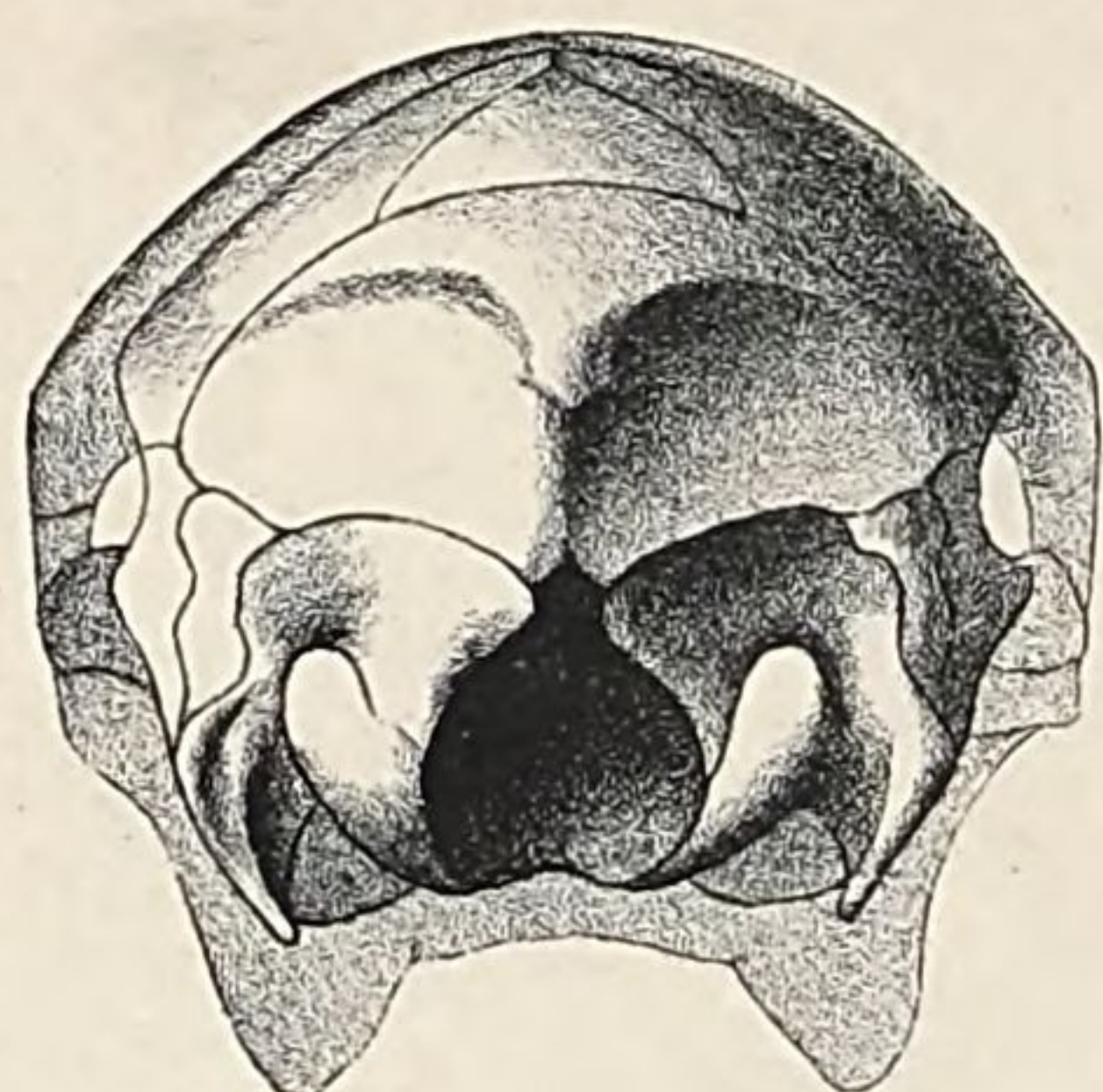


Fig. 23. $\frac{2}{5}$.

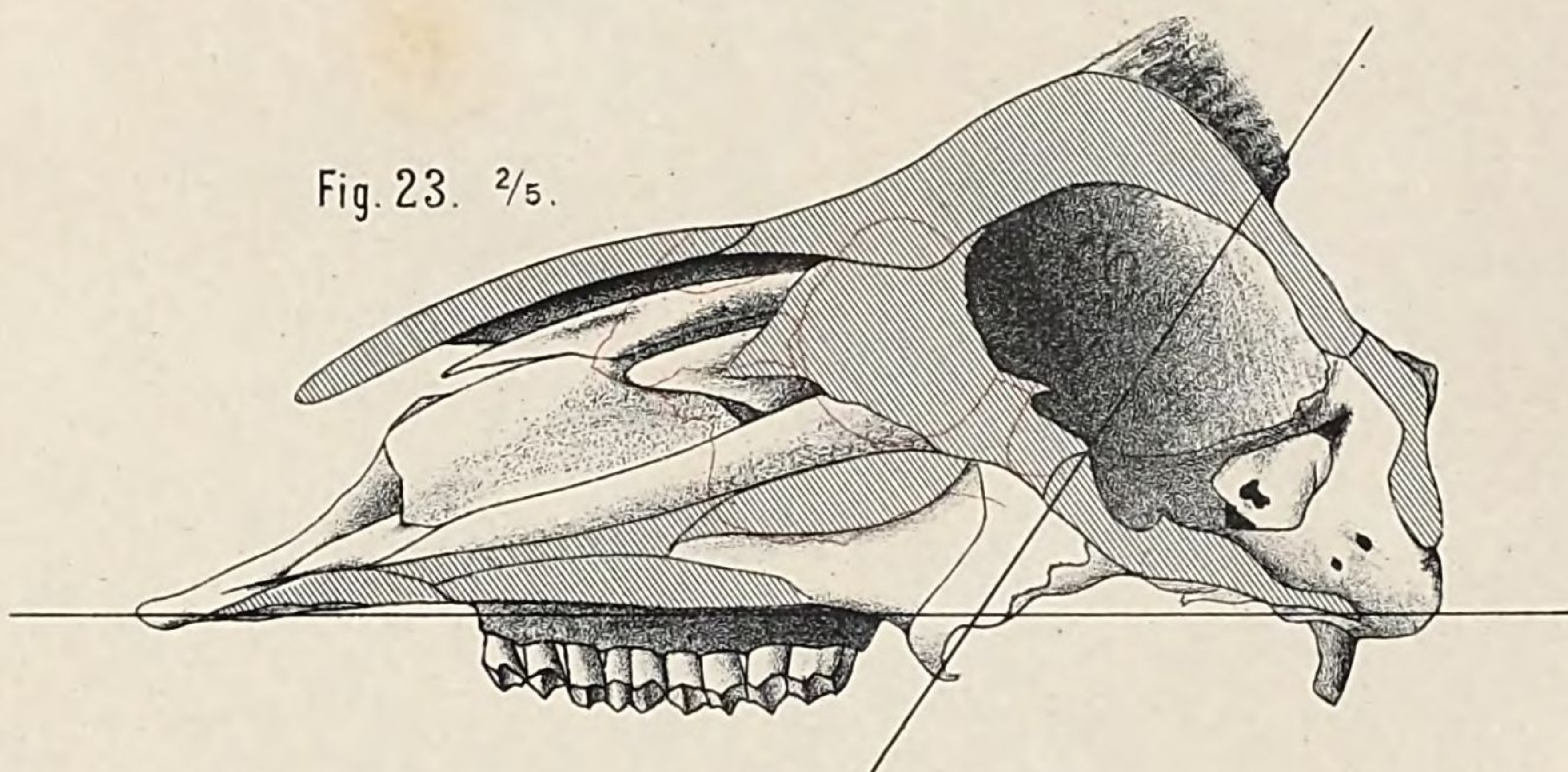


Fig. 21. ca $\frac{5}{13}$.

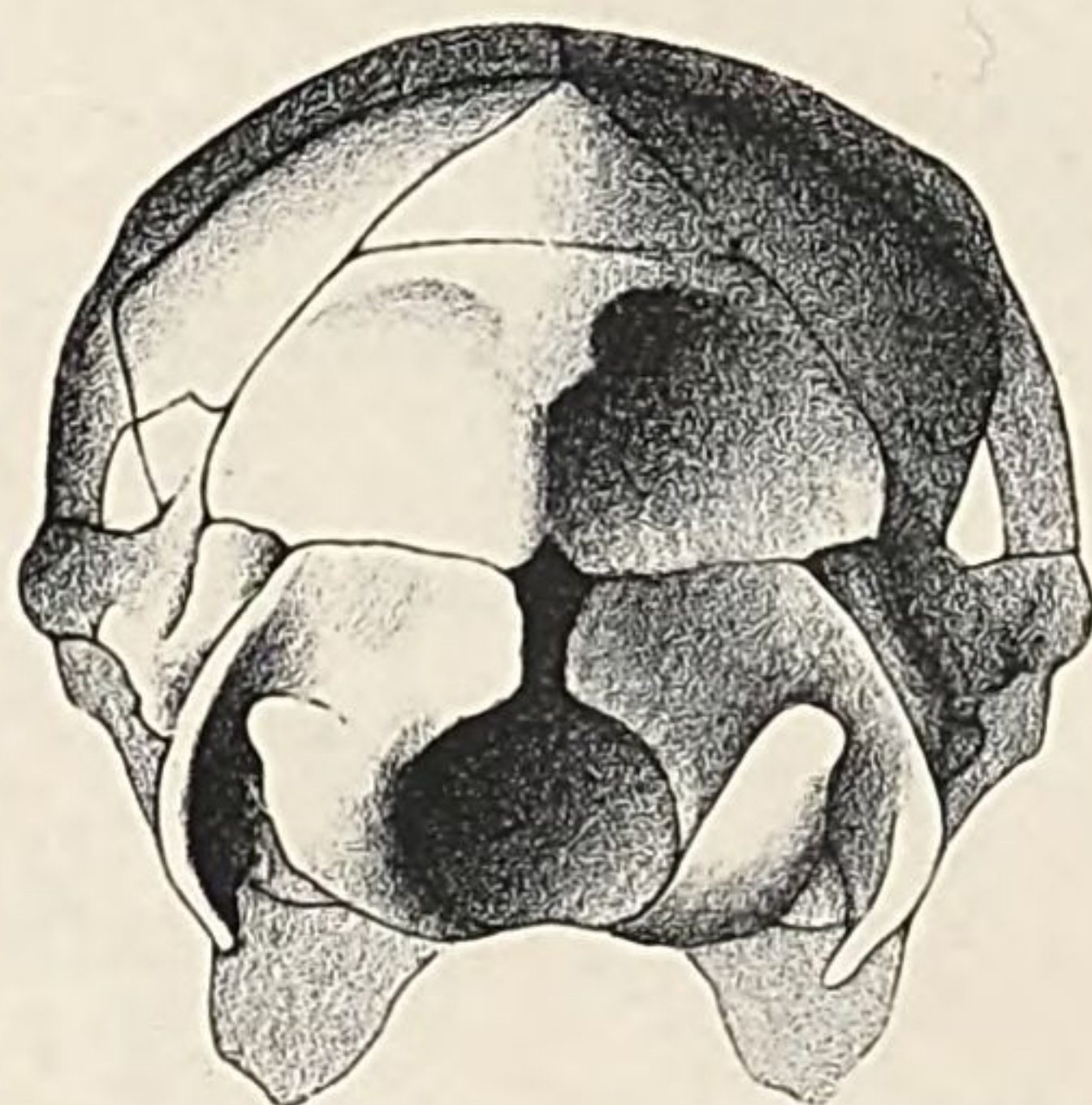


Fig. 22. $\frac{2}{5}$.

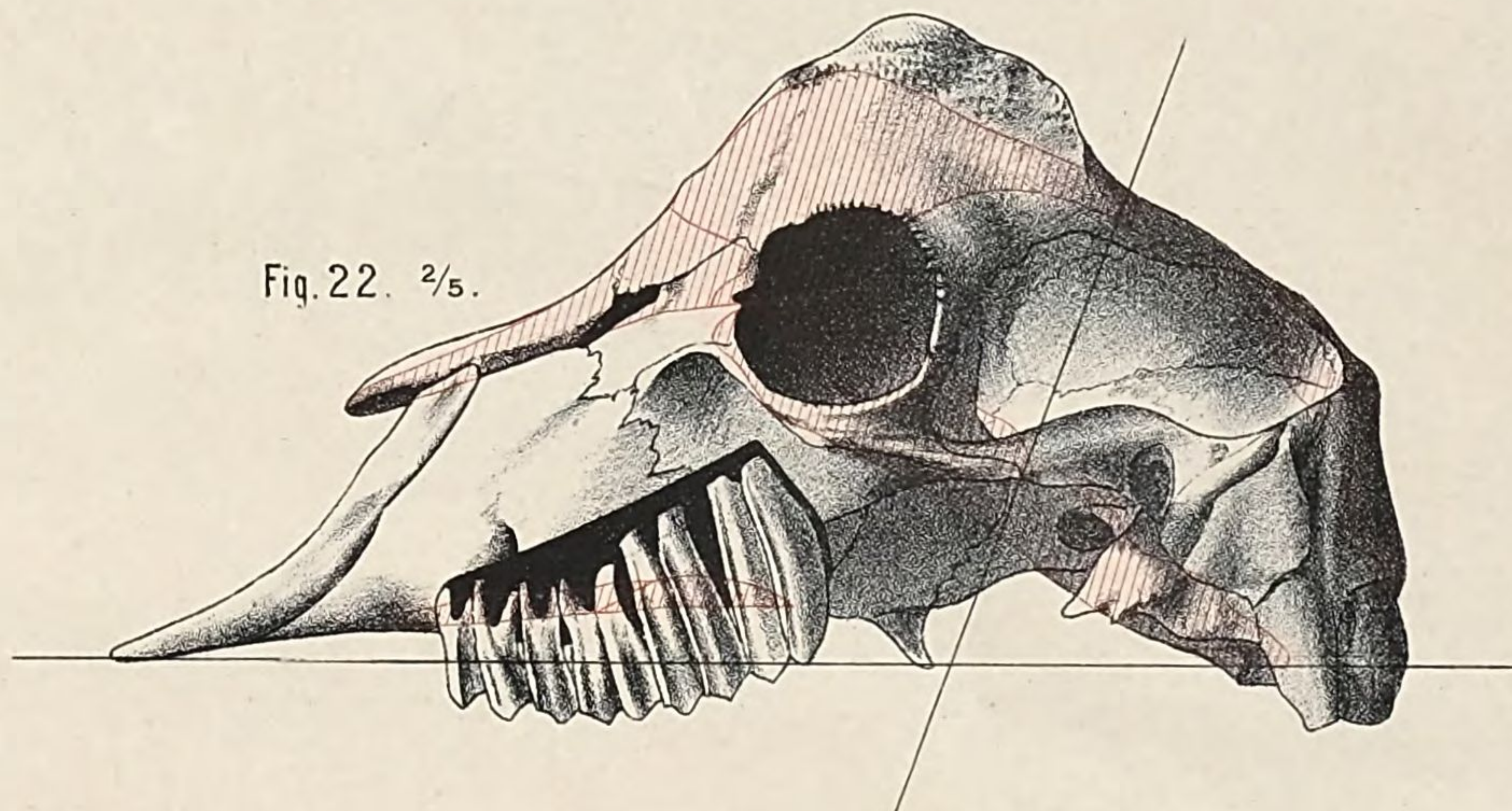


Fig 20. ca $\frac{1}{5}$.

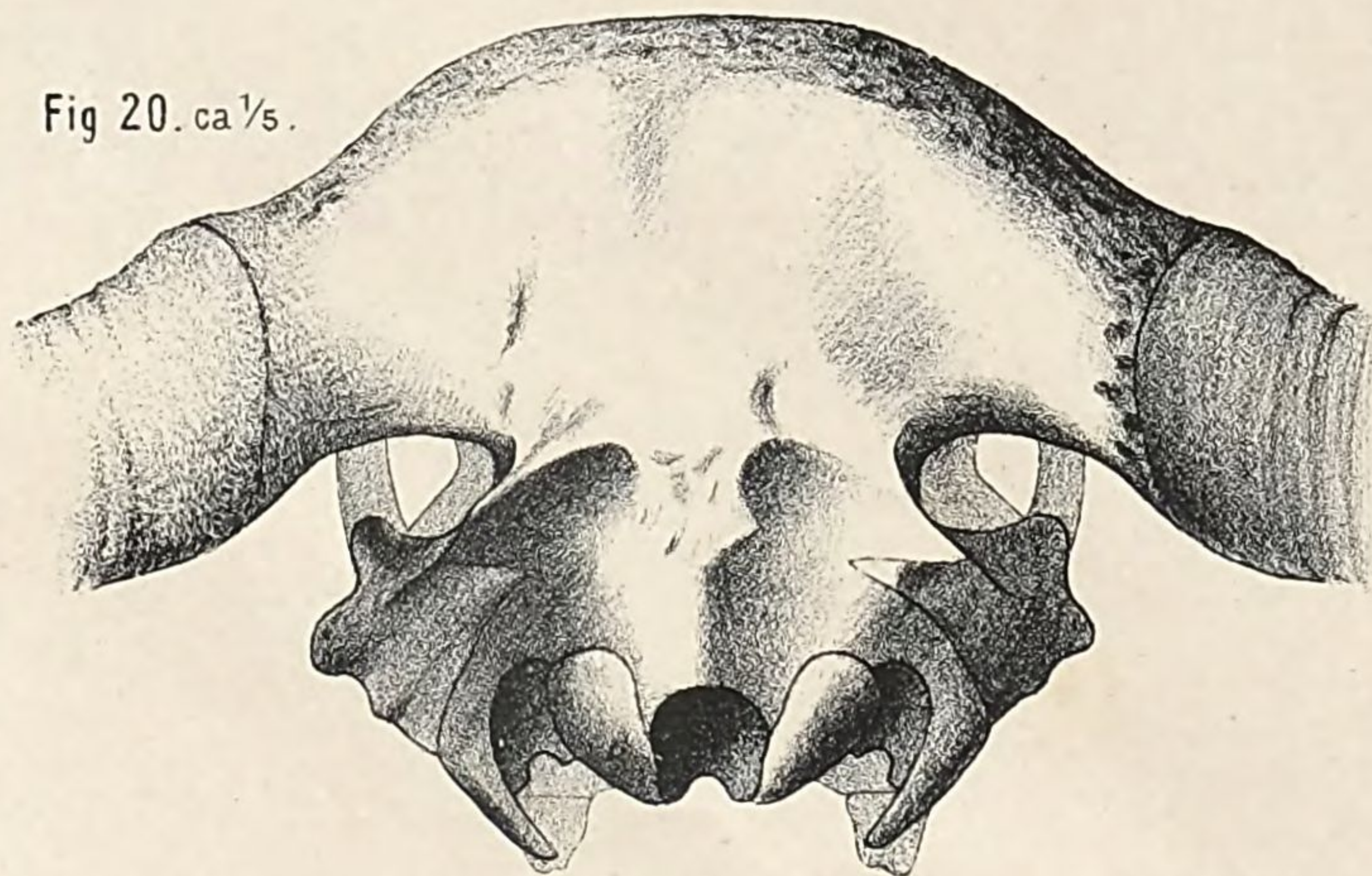
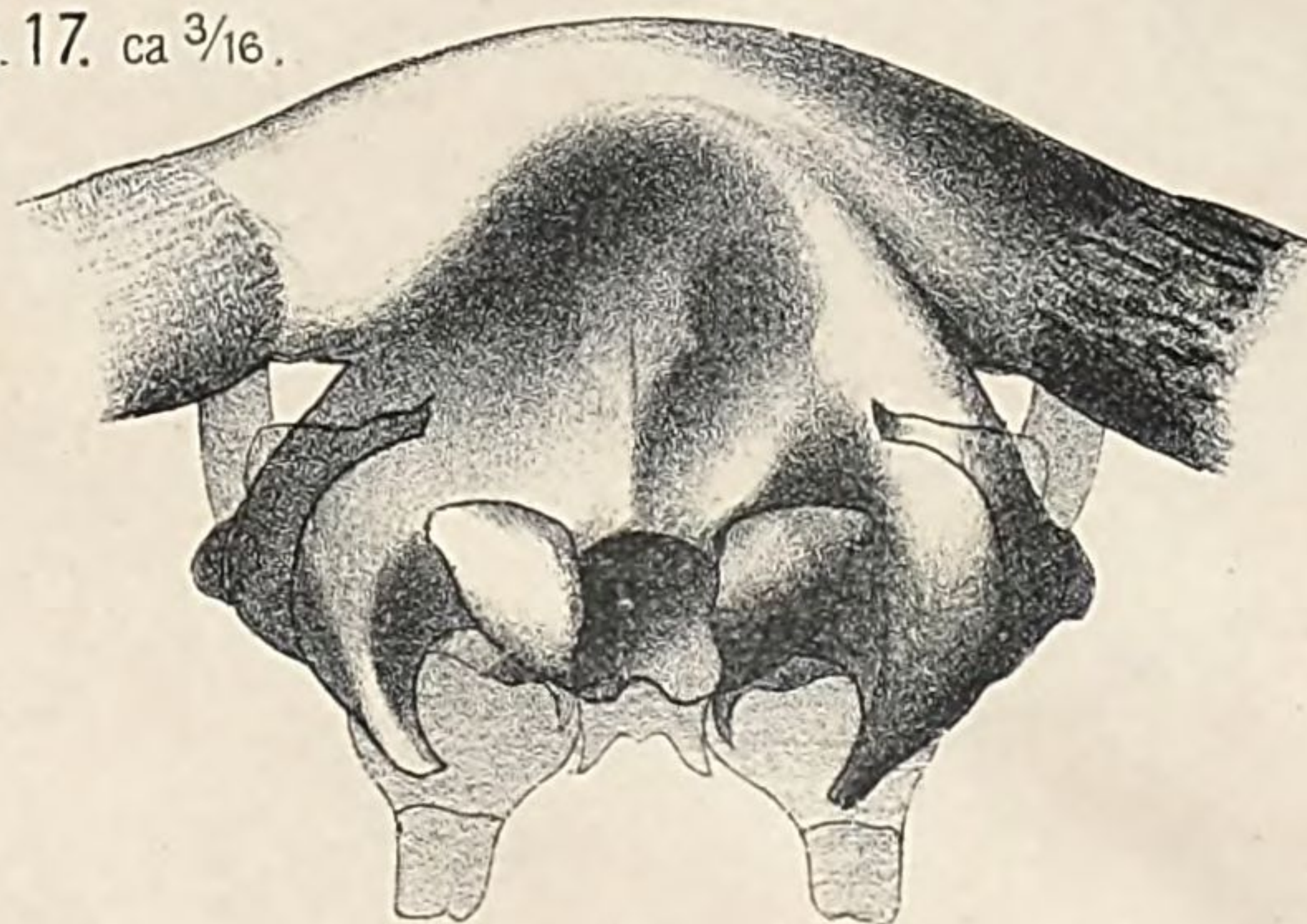
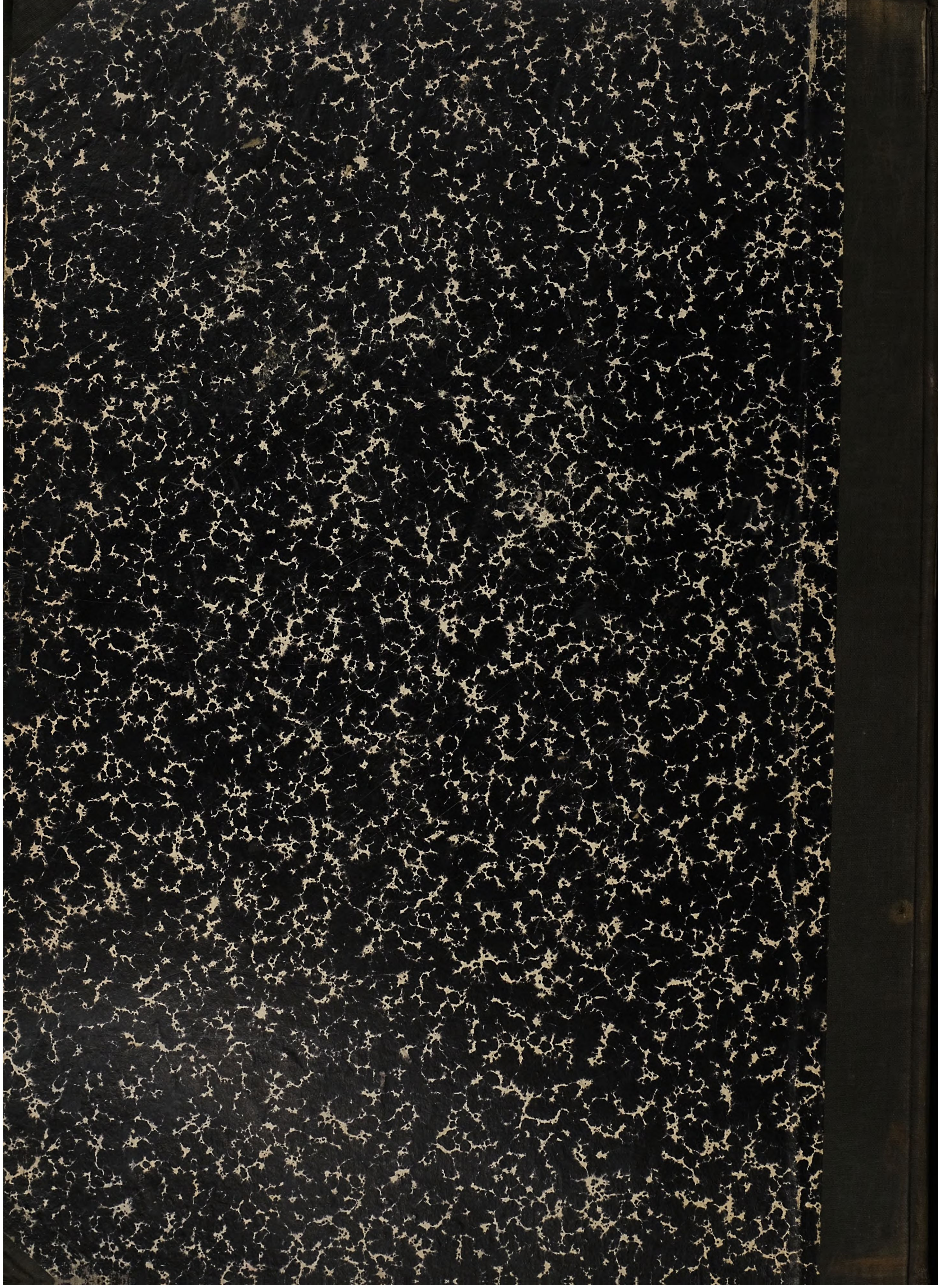


Fig. 17. ca $\frac{3}{16}$.





Stehlin, Hans Georg

Zur Kenntniss der postembryonalen Schädelmetamorphosen bei Wiederkäuern

Basel 1893

2 Anat. 73 s

urn:nbn:de:bvb:12-bsb11453285-1